Industrielle Abwärme – ein Kuppelprodukt für die kommunale Wärmeversorgung

KoWa – Wärmewende in der Kommunalen Energieversorgung

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Förderkennzeichen: 03EN3007

...die Wärmewende im Quartier gestalten

Agenda

...die Wärmewende im Quartier gestalten

- Projektvorstellung KoWa
- Klimapolitischer Rahmen und Perspektive
- Industrielle Abwärme – Potenziale und Kennwerte
- Wärmeplanung – Senken und Quellen
- KoWa konkret: Stahlwärme für Georgsmarienhütte

Projektvorstellung KoWa

KoWa – Partner und Untersuchungsgebiete

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

Landkreis Osnabrück
Bramsche und Georgsmarienhütte

Berlin
Mierendorff-Insel
und Karlshorst

Sömmerda

Saarlouis
Steinrausch

KoWa im Überblick

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

Zielsetzung

Übergeordnet:

- **Akteurs- und Hemmnisanalyse** typischer kommunaler Situationen
- **Potenzialanalyse und Entwicklung:** hochintegrierte, kommunale Wärmeversorgungskonzepte
- **Bewertung:** technische, wirtschaftliche, juristische und gesellschaftlich-soziale Anforderungen
- Übertragbare Projektentwicklungs- und **Umsetzungsleitfäden** (Basis: clusterspezifischer Konzepte und Geschäftsmodellansätze)

Clusterspezifisch:

- Spezifische **Analysen** in Quartieren, Erfassung **laufender Aktivitäten** und **Versorgungs-IST-Zustände**
- Akteursbefragungen, Workshops und runde Tische
- Entwicklung und Bewertung von kommunaler **Wärmenetzleitplanung** in Ausbaustufen sowie **clusterspezifischer Versorgungslösungen**
- Anreizen von **Multi-Akteurs-Wärmenetzen**

Team

Praxis und Wissenschaft:

- Energietechnik und -wirtschaft
- Technische Planung und Umsetzung
- Öffentliches und privates Energierecht
- Sozialwissenschaft und Nachhaltigkeit

Laufzeit

01/2020 - 12/2022
36 Monate

Förderung

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Fkz: 03EN3007

(C) Jörg Sabel / pixelio.de

KoWa: Vorarbeiten

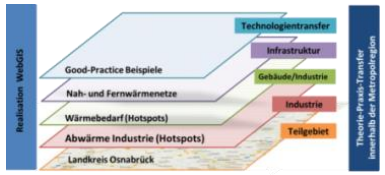
kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

Hochschule Osnabrück und Kompetenzzentrum Energie

kompetenz zentrum energie
Science to Business GmbH - Hochschule Osnabrück

Fokus: Abwärme

- 2014: Strukturkonzept ReWIn
  Regionales Abwärmekataster Industrie LK Osnabrück
- 2014 – 2017 Planungsportal Industrielle Abwärme
  Potenzialerhebung Abwärme und Wärmebedarfskataster LK Osnabrück
- 2014/15 Energetische Nachbarschaften EN
- 2016 – 2019 COBEN
  EU Projekt zu kommunalen Energiepotenzialen
- 2017 Studie Abwärme in Niedersachsen
- 2019 Potenzialstudie Industrielle Abwärme in NRW



Interreg
North Sea Region
COBEN
European Regional Development Fund
EUROPEAN UNION

PInA
Planungsportal Industrielle Abwärme

Klimapolitischer Rahmen und Perspektive

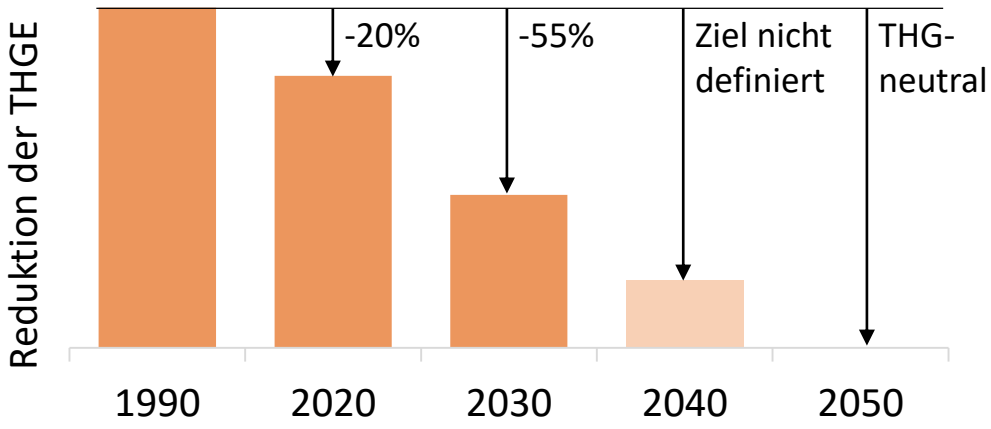
Klimapolitische Rahmenbedingungen und Perspektive

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

Green Deal [1)]

Fahrplan für eine nachhaltige EU-Wirtschaft

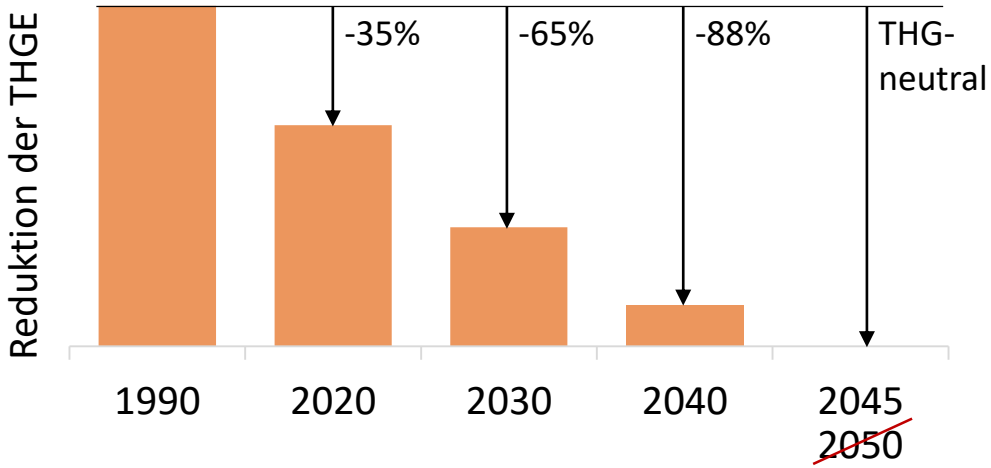
- keine Netto-Treibhausgasemissionen bis 2050: erster klimaneutraler Kontinent
- Entkopplung des Wirtschaftswachstums von der Ressourcennutzung
- Einbindung aller Menschen und Regionen



Bundes-Klimaschutzgesetz 2021 (nach Novellierung) [2)]

Fahrplan für eine nachhaltige Wirtschaft

- keine Netto-Treibhausgasemissionen bis 2045: Sektorziele bis 2030 festgelegt, Ergänzungen Zielpfad 2024/ 2032
- IST-Zustand zu 1990: 2020 -41% 2019 -35% [3)]

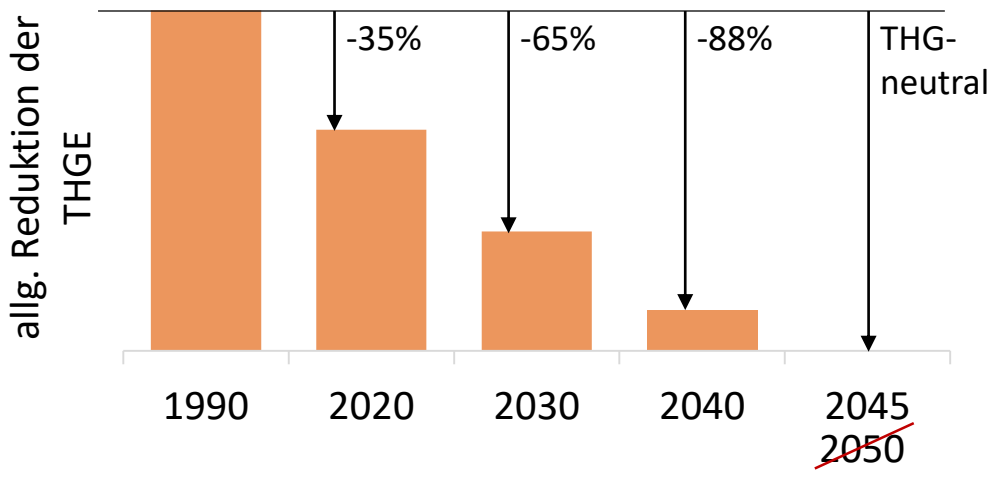


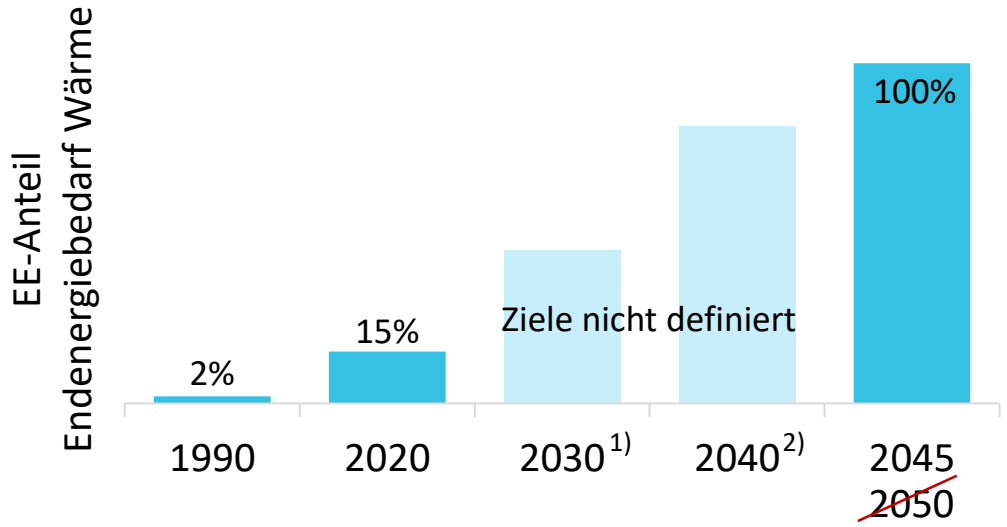
Quellen: 1) EU-Klima (2021) | 2) KSG (2021) | 3) UBA (2021)

Klimapolitische Rahmenbedingungen und Perspektive

...die Wärmewende im Quartier gestalten

Erneuerbare Wärme





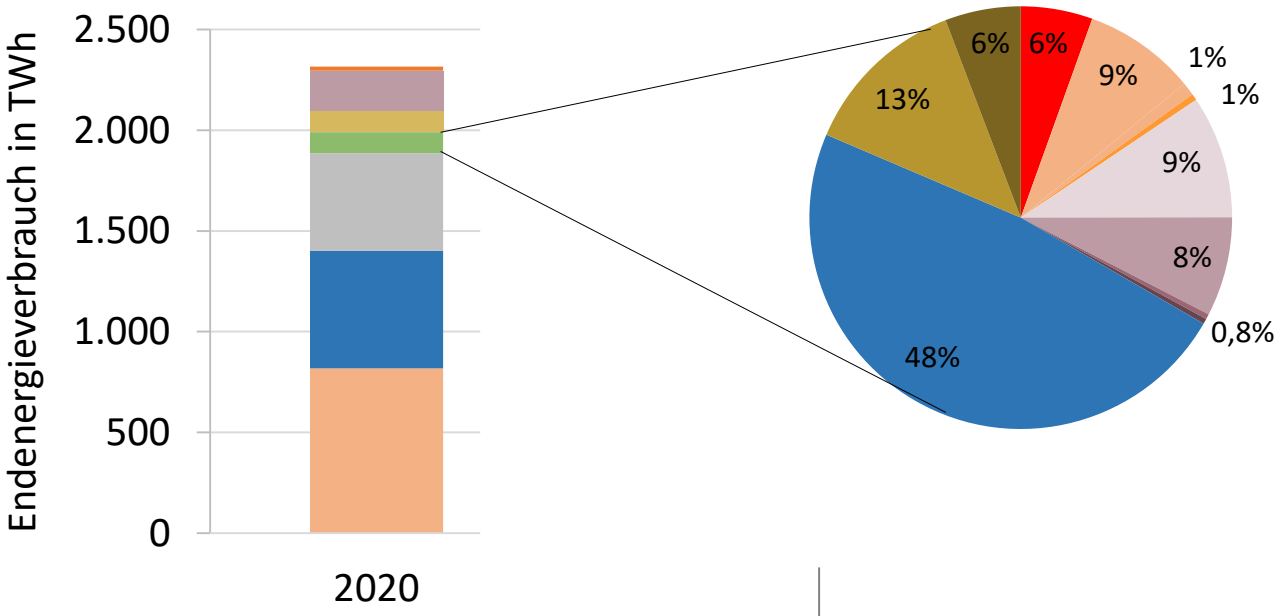
Quellen: 1) BEE (2021) | 2) Wert interpoliert

Klimapolitische Rahmenbedingungen und Perspektive

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

Erneuerbare Wärme

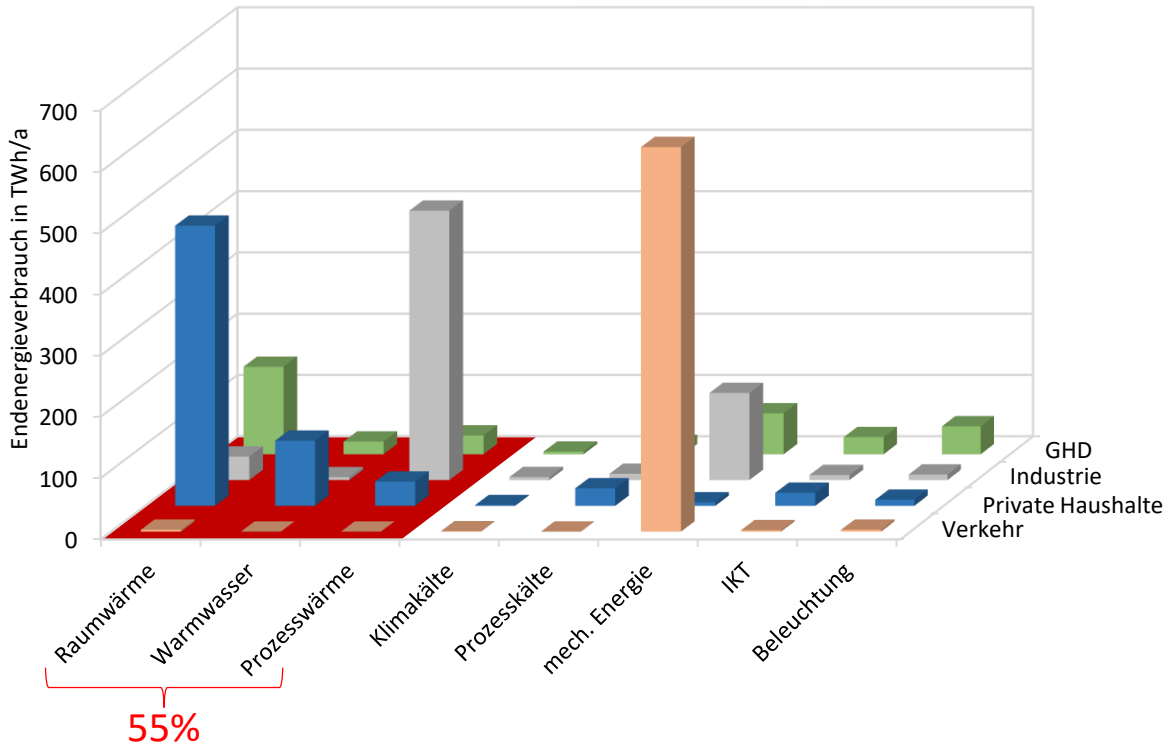
Prognose Endenergieverbrauch [1)2)3)]



- Öl
- Gase*
- Strom
- Fernwärme
- Kohlen
- Erneuerbare
- Wasserstoff
- Biomasse (fest)
- Sonstige

* 2045 methanbasiert

Branchenspezifische Endenergieverbrauch 2020 [1)]



- Abwärme
- Sonstige
- Geothermie
- Power-to-Gas-KWK
- Erdgas-KWK
- Abfall (nicht biogen)
- Biomasse
- Solarthermie
- Großwärmepumpe
- Steinkohle
- Mineralöl
- Abfall (biogen)
- Power-to-Heat
- Erdgas
- Braunkohle

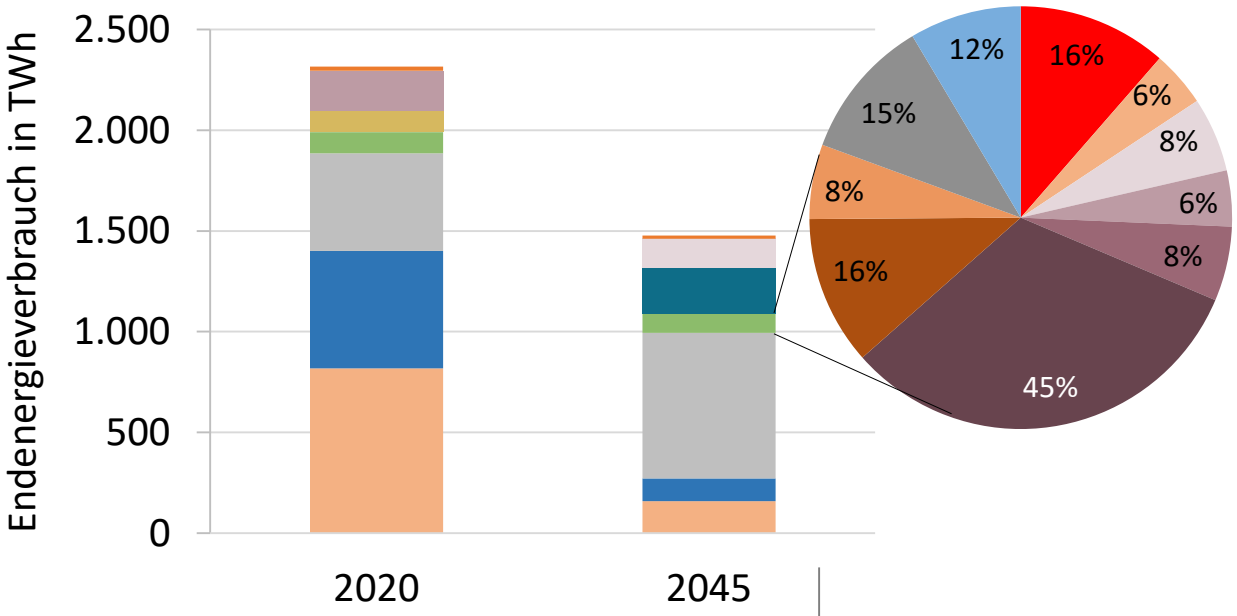
Quellen: 1) AGEB (2021) | 2) EWI (2021, S.1) | 3) BDEW (2021, S.23)

Klimapolitische Rahmenbedingungen und Perspektive

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

Erneuerbare Wärme

Prognose Endenergieverbrauch [1)2)3)]

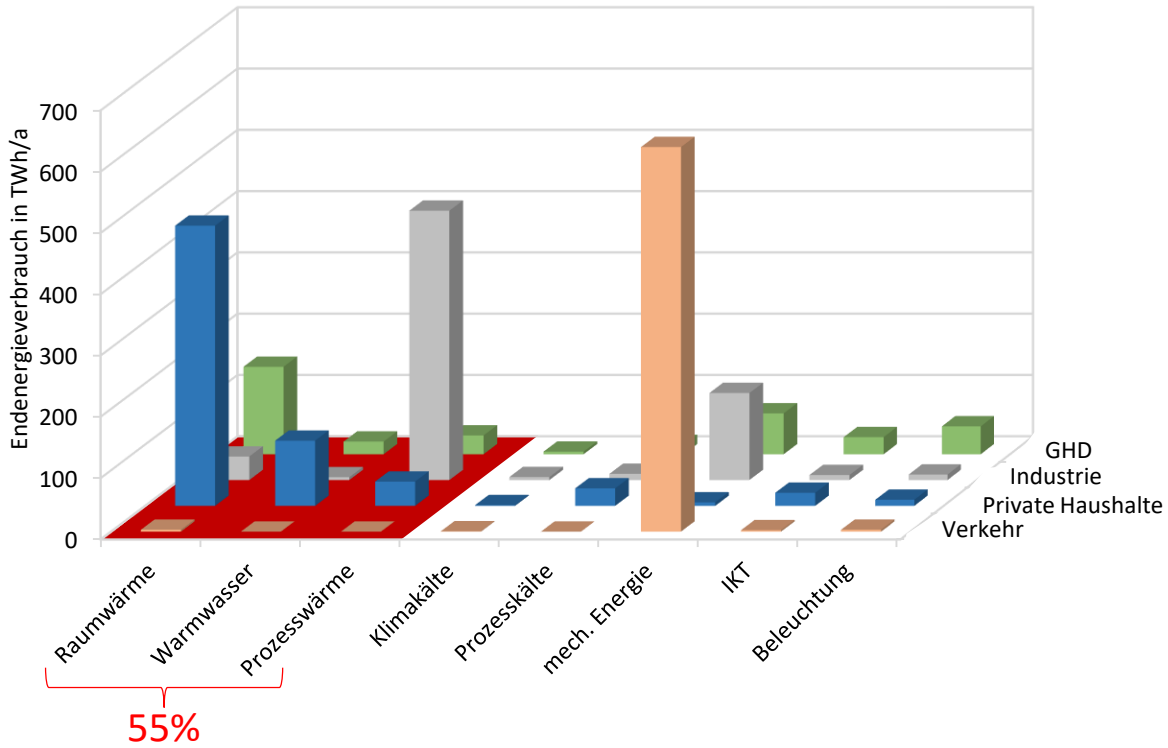


- Öl
- Gase*
- Strom
- Fernwärme
- Kohlen
- Erneuerbare
- Wasserstoff
- Biomasse (fest)
- Sonstige

* 2045 methanbasiert

- Abwärme
- Sonstige
- Geothermie
- Power-to-Gas-KWK
- Erdgas-KWK

Branchenspezifische Endenergieverbrauch 2020 [1)]



- Abfall (nicht biogen)
- Mineralöl
- Biomasse
- Abfall (biogen)
- Solarthermie
- Power-to-Heat
- Großwärmepumpe
- Erdgas
- Steinkohle
- Braunkohle

Quellen: 1) AGEB (2021) | 2) EWI (2021, S.1) | 3) BDEW (2021, S.23)

Klimapolitische Rahmenbedingungen und Perspektive

...die Wärmewende im Quartier gestalten

Zusammenfassung

- 55 % des Endenergieverbrauchs 2020 entfallen auf Wärmeanwendungen
- nur 15 % davon werden mittels erneuerbare Energien erzeugt
- Abwärmeanteil soll ca. um Faktor 2,5 auf ca. 20 TWh/a steigen (16% der EE Wärme)
- Ziel: 2045 Klimaneutral (auch im Wärmesektor)
  - durchschnittliche jährliche Steigerung EE um 3,4 %
  - Bei gleichzeitiger Reduktion des EEV um 41 %

Klimapolitische Rahmenbedingungen und Perspektive

...die Wärmewende im Quartier gestalten

Sustainable Development Goals (SDG)

- Verabschiedet von der Generalversammlung der Vereinten Nationen 2015 im Rahmen der “Agenda 2030”
- 17 Entwicklungsziele, 169 Unterziele
- Absichtserklärung, Zwang und ein Sanktionsregime existieren nicht

- In KoWa werden die erarbeiteten Konzepten auch mittels dazu entwickelter Nachhaltigkeitskriterien Kriterien bewertet:
  - ökologisch
  - ökonomisch
  - sozial-kulturell

Quellen: 1) UN (2021)

Industrielle Abwärme – Potenziale und Kennwerte

Industrielle Abwärme als Kuppelprodukt – Definition

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

- **Kuppelprodukt**

  Jeder Output eines Systems, der „bei Erfüllung eines Systemzwecks wenigstens ein von diesem Zweck artverschiedener, beachteter Output unvermeidbar miterzeugt wird.“ [1)]

- **Industrielle Abwärme**

  „Wärme, die in einem Prozess entsteht, dessen Hauptziel die Erzeugung eines Produktes […] ist, und die dabei als ungenutztes Nebenprodukt an die Umwelt abgeführt werden müsste.“ [2)]

- **Abwärme** wird i.d.R. als klimaneutral angesehen, wenn sie als Nebenprodukt und ohne zusätzlichen Brennstoffeinsatz entstehend in die Umgebung abgegeben werden würde. [3)4)] → äquivalent zu Erneuerbaren Energien

Quellen: 1) Oenning (1997, S.14) | 2) AGFW (2020, S.18) | 3) BMWi (2021b) | 4) AGFW (2020)
Foto: © Udo Bojahr / Fotolia

Prognose industrieller Energiemix

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

- Bleibt Deutschland ein Industrieland, so wird auch der Energie- bzw. Prozesswärmebedarf hoch bleiben!
- Effizienz und Energiebedarf der Industrieprozesse sind nur bedingt zu verbessern.
- Industrielle Prozessarten / Verfahren sind meist wenig veränderbar.
- Aber: Energieträgermix wird sich in Zukunft stark ändern!
- Kriterien für die Prozessenergienutzung sind

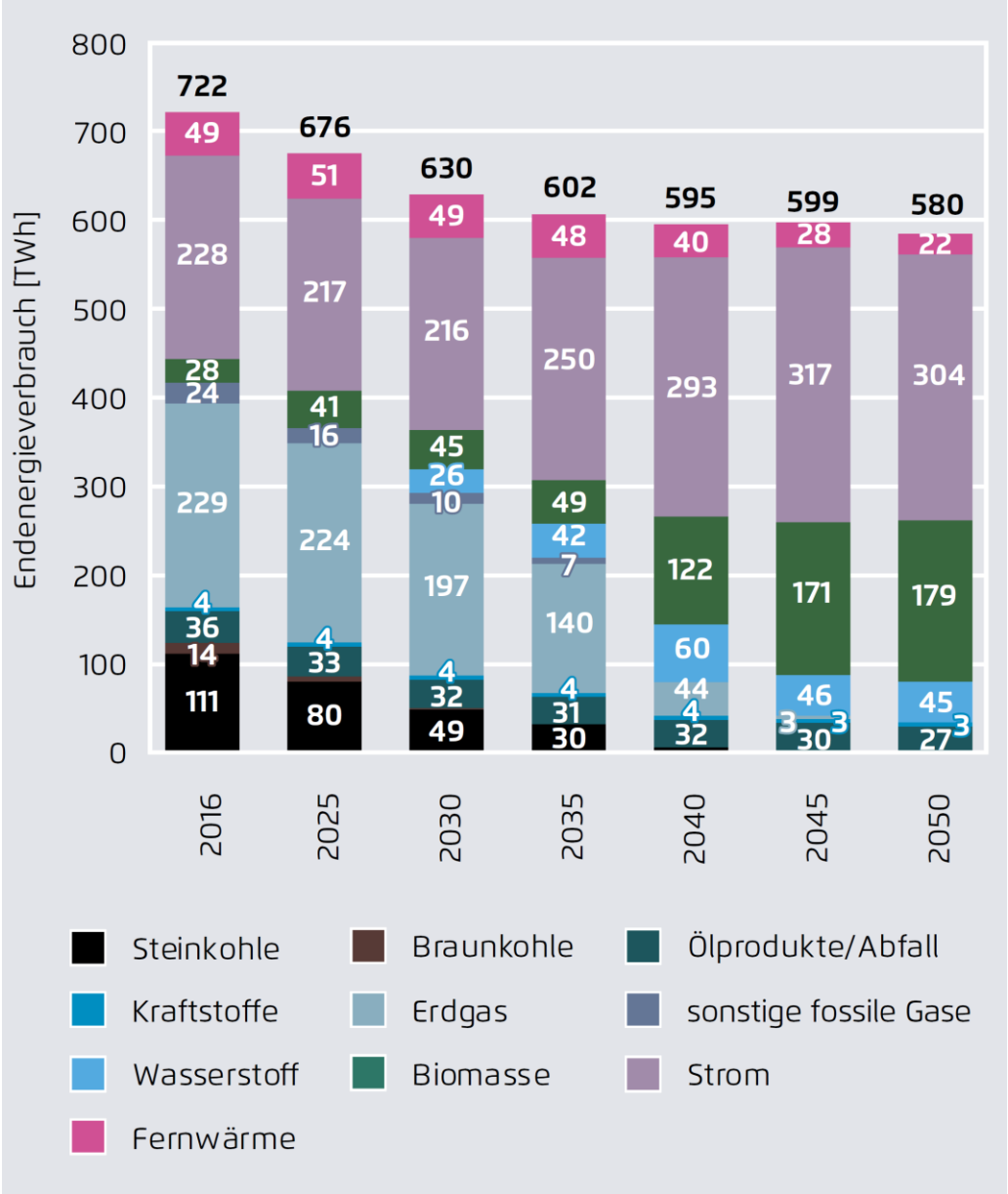


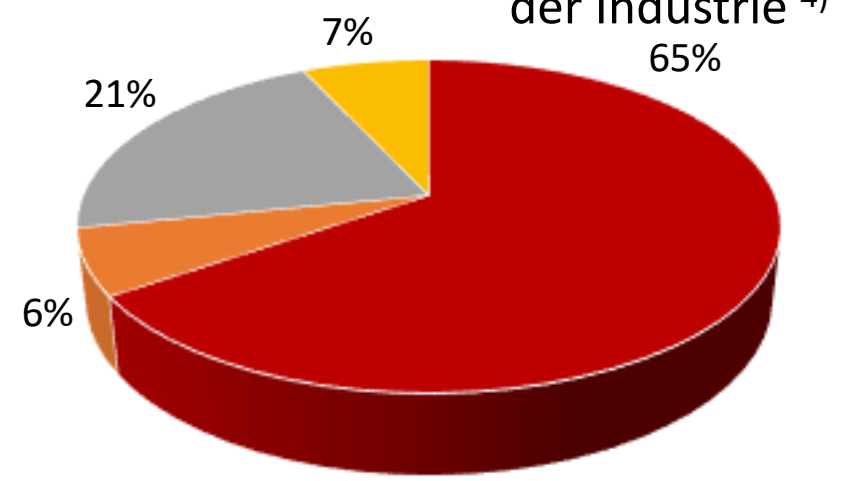
Abbildung: Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut ((2021)

Industrieller Energiebedarf & Abwärme

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

- Wärme ist die wichtigste industrielle **Prozessenergie** und Verfügbarkeit ein wichtiger Standortfaktor!
- ca. 722 TWh/a industrieller Energiebedarf in Deutschland (2016) [5)], davon werden ca. 125 TWh/a ungenutzte als Abwärme über 60°C an die Umgebung abgegeben (2014) [1)]
- **Ein Drittel bis zur Hälfte** der industriell eingesetzten Energie geht als Abwärme verloren.[2)]
- Verschiedene Studien gehen im Schnitt von **18-30% Abwärmeanteil** vom industriellen Energiebedarf aus. Typische Branchenwert liegen bei **3-40%** [3)]
- Trotz möglicher Renditen auf die Investitionen in Abwärmenutzung gibt es nur vergleichsweise **wenig Umsetzungsprojekte**. [1)]
- Seit einigen Jahren gibt es sehr gute **Förderbedingungen**
  Energieeffizienz in der Wirtschaft (Zuschuss oder Kredit)
  Effiziente Wärmenetze (Trassenzuschuss, etc.)

Endenergieanteile in der Industrie [4)]



Prozesswärme | Raumwärme & Warmwasser | mech. Energie | sonstige

Quellen: 1) dena (2014) | 2) VDI (2015) | 3) Waldhoff und Reckzügel (2014) | 4) AGEB 2021 | 5) Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut ((2021)

Was sind die zentralen Eigenschaften eines Abwärmestroms?

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

- Energiemenge
- Leistungsdaten (und Verlauf)
- Temperatur
- Medium, Massenstrom
- Belastung mit Schadstoffen und Verunreinigungen
- zeitliche Verfügbarkeit, Abhängigkeiten, Zuverlässigkeit:
  Herstellungsprozess, Saison, Produktionszeiten
  Havarie, Revision, ….
  Schichtdienste, Urlaubszeiten, …
- Ort!

Industriesektoren	Raumwärme + Warmwasser	Prozesswärme				
		< 100 °C	100-200 °C	200-300 °C	300-500 °C	> 500 °C
Ernährung und Tabak	20%	37%	41%	2%	0%	0%
Fahrzeugbau	33%	26%	23%	0%	0%	18%
Gew. Steine und Erden. sonst. Bergbau	4%	84%	5%	5%	1%	0%
Glas u. Keramik	4%	3%	0%	0%	4%	89%
Grundstoffchemie	7%	16%	11%	6%	4%	55%
Gummi- und Kunststoffwaren	22%	16%	12%	50%	0%	0%
Maschinenbau	33%	20%	16%	0%	0%	31%
Metallbearbeitung	17%	0%	1%	1%	0%	81%
Metallerzeugung	3%	3%	19%	5%	0%	70%
NE-Metalle. -gießereien	20%	4%	4%	4%	11%	57%
Papiergewerbe	15%	20%	65%	0%	0%	0%
Sonstige chemische Industrie	7%	42%	25%	15%	10%	0%
Sonstige Wirtschaftszweige	33%	19%	12%	17%	0%	19%
Verarbeitung v. Steine u. Erden	4%	0%	5%	1%	0%	90%

Tabelle: Prognos; IFAM; IREES (2014, S. 104); 4; verändert nach Wagner 2002 & FfE 2002

Nutzbarkeit von Abwärme

...die Wärmewende im Quartier gestalten

Kaskade

1) Reintegration in den ursprünglichen Prozess
   z. B. Vorwärmung der Verbrennungsluft bei Feuerungsprozessen

2) Betriebsinterne Nutzung in anderen Prozessen
   z. B. zur Produktvorwärmung

3) Betriebsinterne Raum- oder Brauchwassererwärmung
   z. B. als Ergänzung der beiden zuvor genannten

4) Transformation in andere Nutzenergieformen
   z. B. Ad-/Absorptionskältemaschinen, ORC, Thermoelektrik

5) Abgabe an Dritte
   z. B. an benachbarte Unternehmen, zur Beheizung von Wohn- oder Geschäftsräumen

- Direkte Nutzung mit Wärmeübertrager
- Nutzung über Wärmepumpe

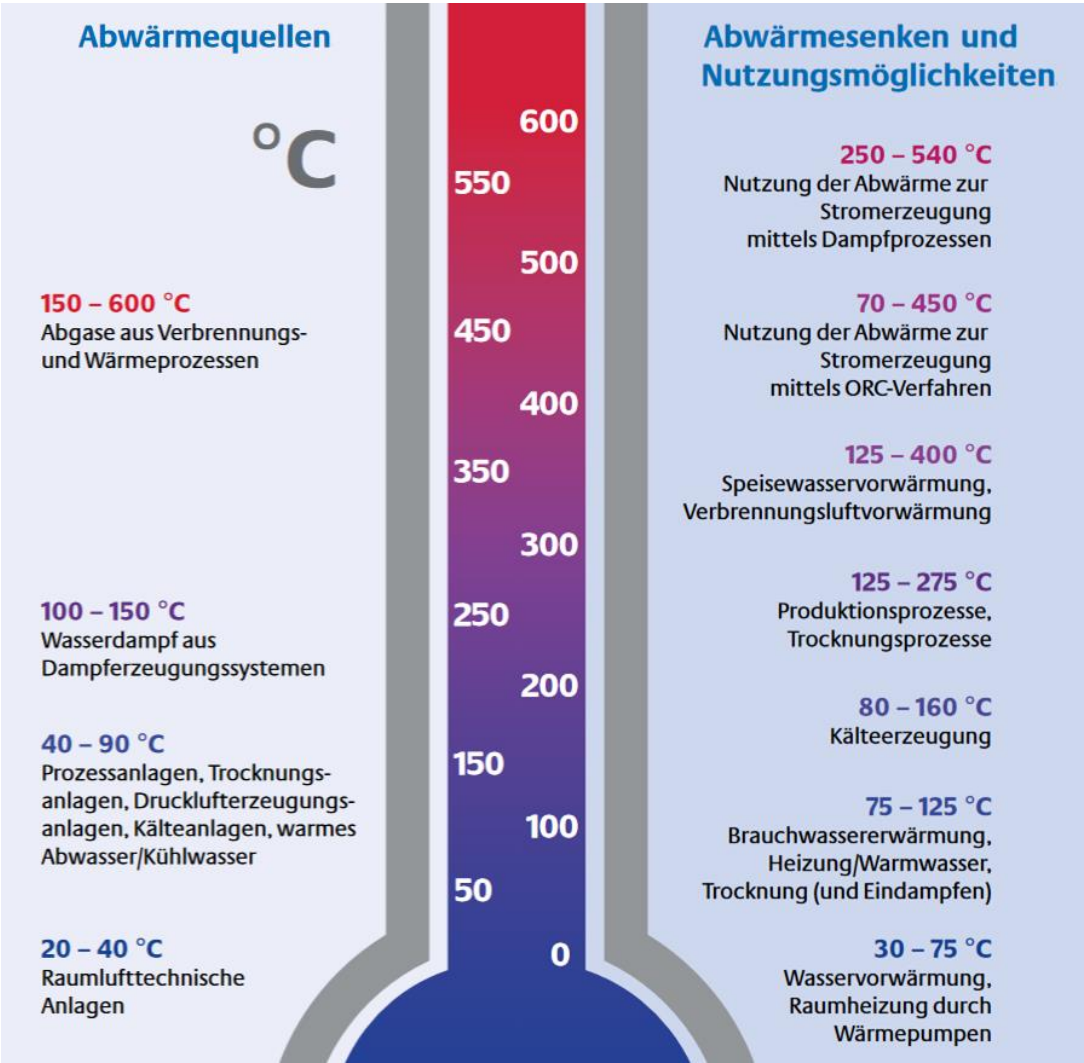
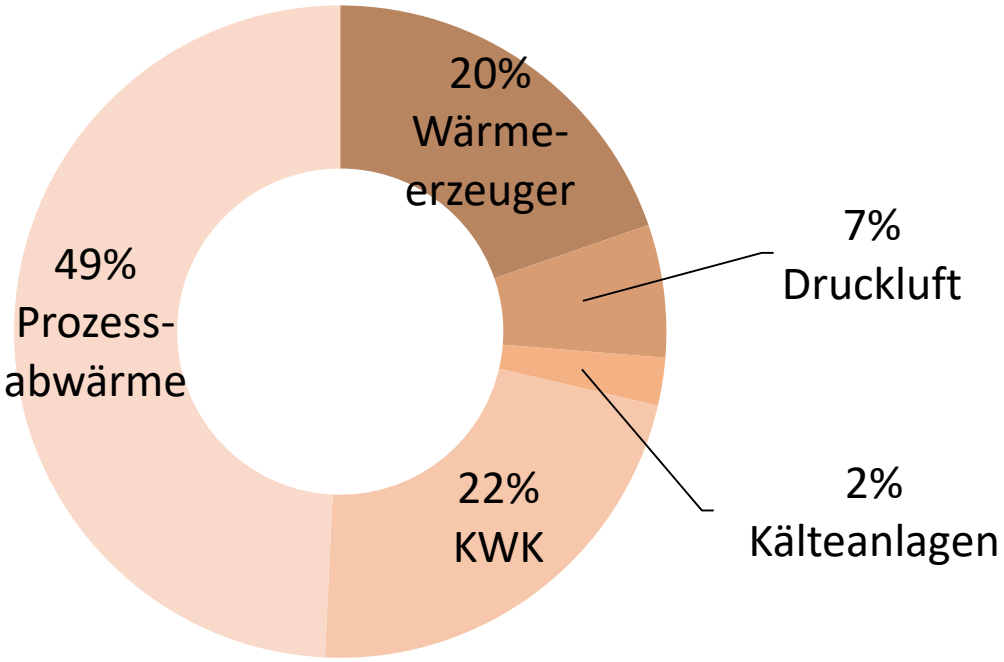


Abbildung: dena (2015, S. 4f.)

Industrielle Abwärme – Quellen und Temperaturen

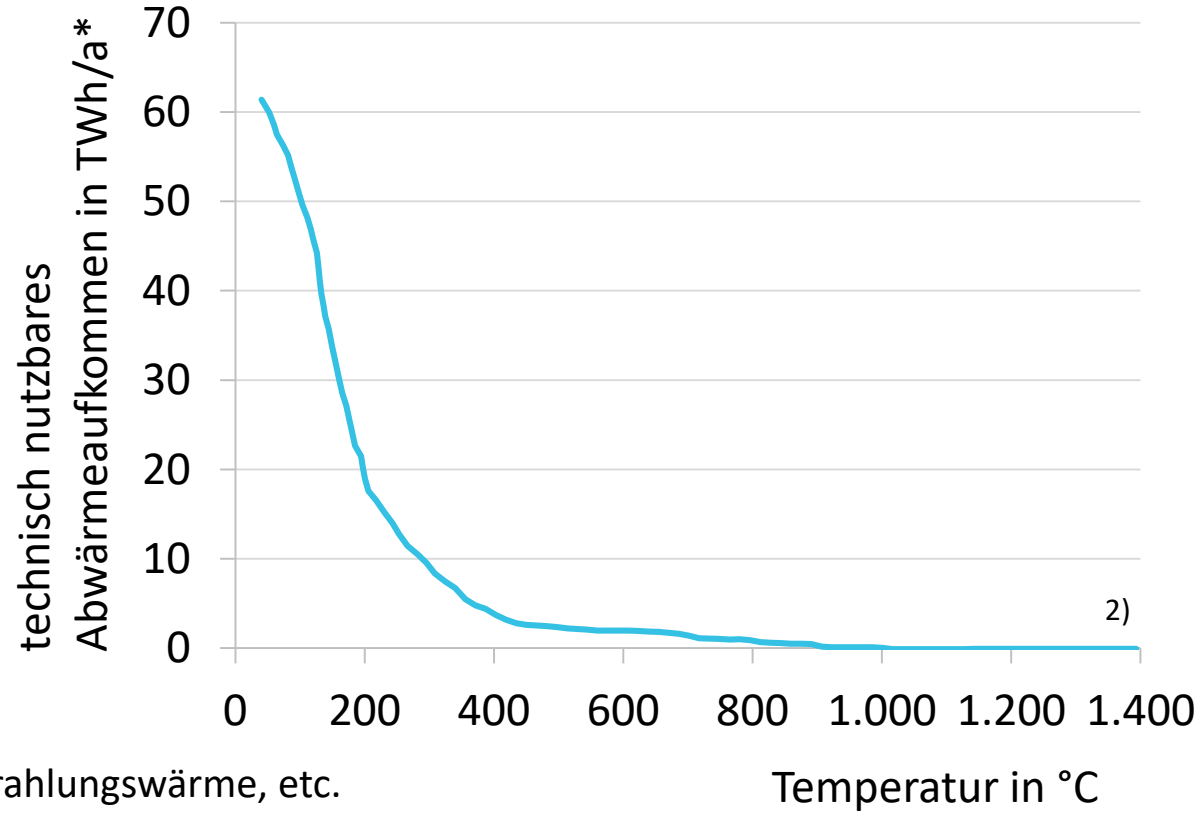
...die Wärmewende im Quartier gestalten



Basis: 317 Teilnehmer aus NRW [1)]

Abwärmeintensivste Branchen NRW [1)]

- 18 % Chemie
- 29 % Metallerzeugung und -bearbeitung



*Referenztemperatur: 35°C, keine Berücksichtigung von Abwässern, Strahlungswärme, etc.

Quellen: 1) LANUV (2019, S.60) | 2) Brückner (2016, S.36)

Spezifische Abwärmemengen in der Industrie

...die Wärmewende im Quartier gestalten

- sehr individuell!
- Abhängigkeit von Prozess- und Anlagenart
- Verfügbarkeit ebenfalls sehr unterschiedlich!

Tabelle 7: Übersicht der Kennwerte bzgl. der Abwärmenutzung anhand verschiedener Studien

Nr. der Klassifikation und Wirtschaftszweige	Norwegen (Sollesnes 2009)	Steiermark (Schnitzer, et al. 2012)	USA (DOE 2004)	Deutschland (Pehnt 2010)	gewählte Abwärme-anteile
Temperaturbezug	-	-	> 140 °C	> 140 °C	-
10 Nahrungs- und Futtermittel	0,2 %	6 %	-	-	6 %
12 Tabakverarbeitung	-	-	-	-	-
17 Papier, Pappe und Waren daraus	-	20 %	-	-	20 %
19 Kokerei und Mineralölverarbeitung	-	-	14 %	-	14 %
20 chemische Erzeugnisse	8 %	-	8 %	8 %	8 %
22 Gummi- und Kunststoffwaren	-	-	-	3 %	3 %
23 Glas, Keramik, Verarb. von Steinen und Erden	39,9 %*	12 %	-	40 %	40 %
24 Metallerzeugung und -bearbeitung	30,5 %*	25 %	-	30 %	28,5 %
25 Metallerzeugnisse	-	-	-	3 %	3 %
28 Maschinenbau	-	3 %	-	3 %	3 %
29 Kraftwagen und Kraftwagenteile	-	-	-	3 %	3 %

* leicht veränderter Branchenbezug

Quellen: Waldhoff und Reckzügel (2014)

Industrielle Abwärme – Potenzial in Deutschland

...die Wärmewende im Quartier gestalten

Theoretisch nutzbare industrielle Abwärme gesamt [1)-4)]

- **130** bis **230 TWh/a**

Aktuelle Berechnungen zu **Abwärme aus Abgasen**

auf Basis von Emissionsdaten genehmigungsbedürft. Anlagen (11. BImSchV) aus 15 Bundesländern von 2008

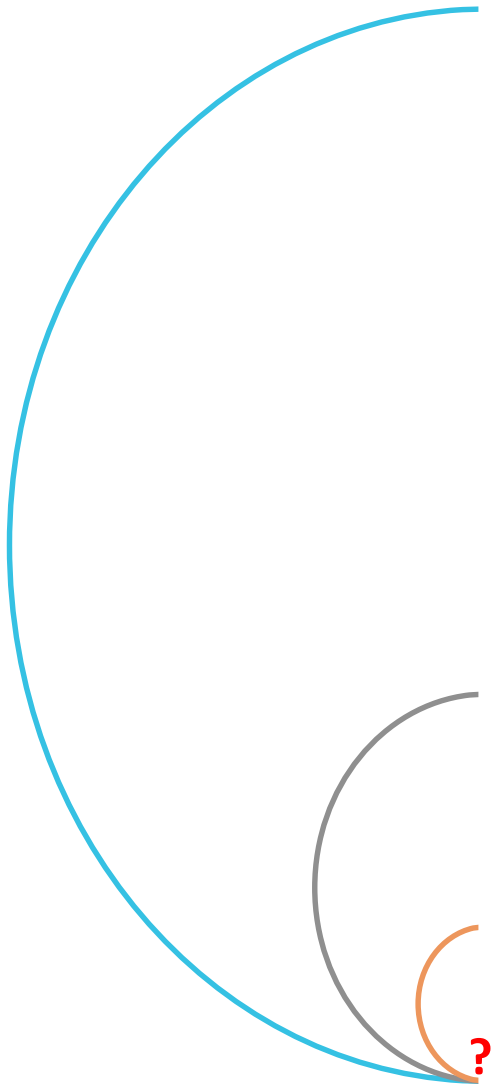
Gesamtpotenzial – technisch nutzbar [5)]

- **60 bis 70 TWh/a***

Gesamtpotenzial – netzgebunden technisch nutzbar [6)]

- **11 bis 13 TWh/a** (Bestandsnetze)
- **23 bis 29 TWh/a** (Bestand + potenzielle Netze)

Gesamtpotenzial – netzgebunden wirtschaftlich nutzbar [6)]



*Referenztemperatur: 35°C, keine Berücksichtigung von Abwässern, Strahlungswärme, etc.

Quellen: 1) Pehnt et al. (2010) | 2) Connolly et al. (2013) | 3) Persson et al. (2014) | 4) Grote et al. (2015) | 5) Brückner (2016) | 6) Blömer et. al (2019)

Wärmeplanung – Senken und Quellen

Nutzbarkeit von Abwärmepotenzialen

...die Wärmewende im Quartier gestalten

- Leistung
- Energie
- Temperatur
- zeitliche Verfügbarkeit/Nachfrage
- Medium

- Einsatzgebiete und Kennwerte beachten bei Zusammenspiel von Quelle und Senke!

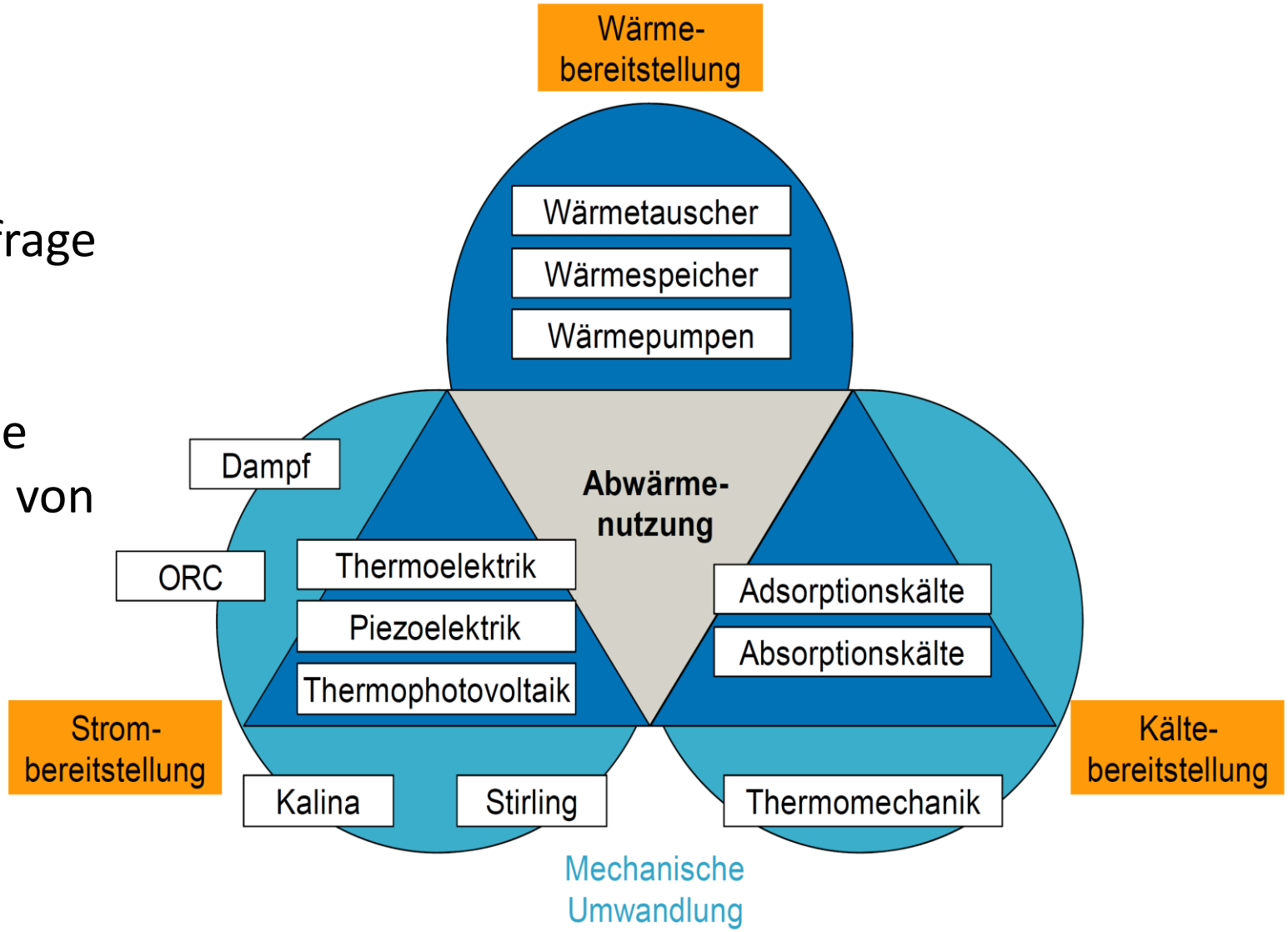
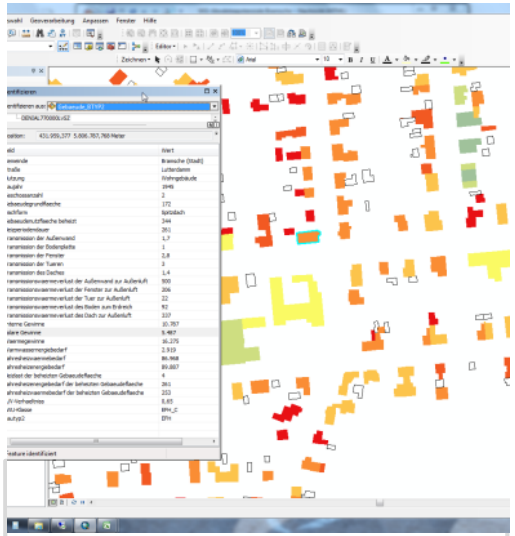


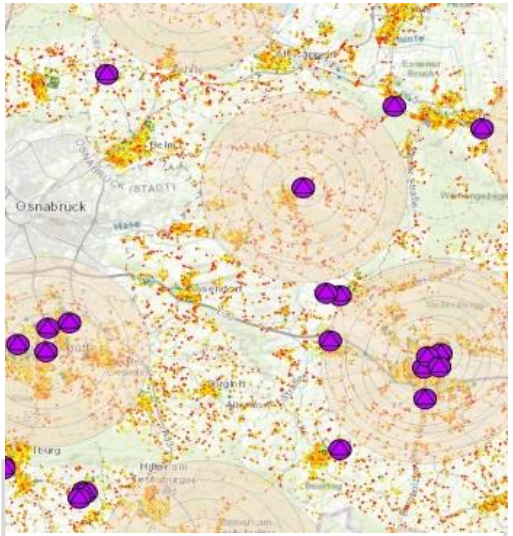
Abbildung: Hirzel (2013, S. 14)

Wärmematching: Bedarf trifft Potenzial

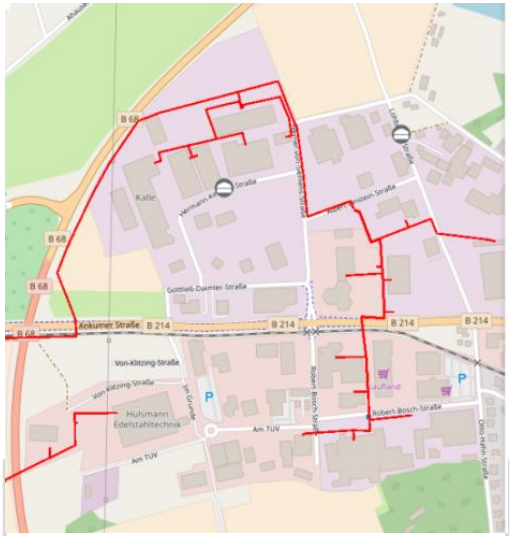
kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten



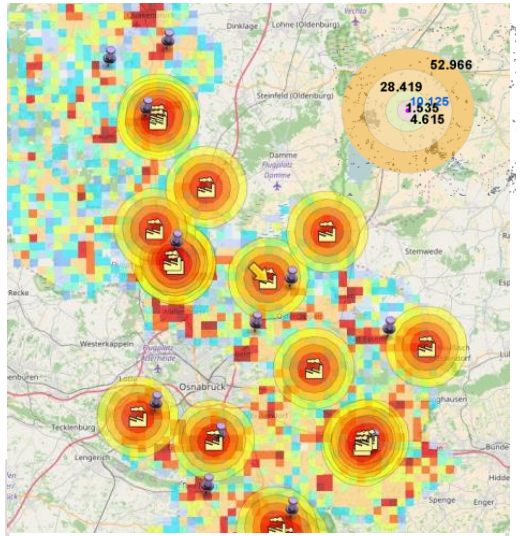
- Wärmebedarfs-analyse
- Wärmekataster
- Prozesswärme



- Erfassung industrielle Abwärme



- ergänzende Informationen
- kommunale Wärmeplanung



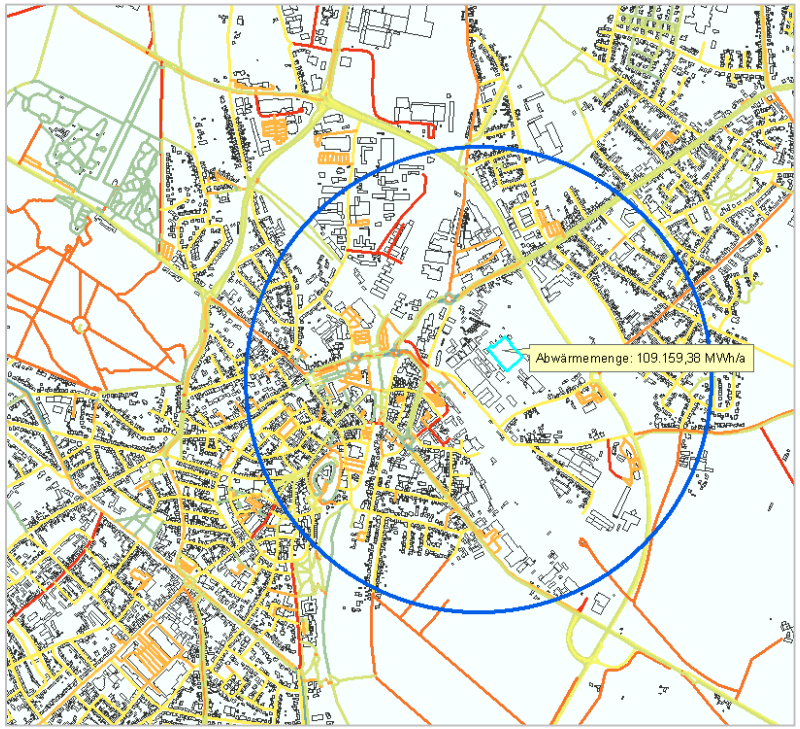
- Auswertung
- Matching

Abbildungen: Ludwig (2019)

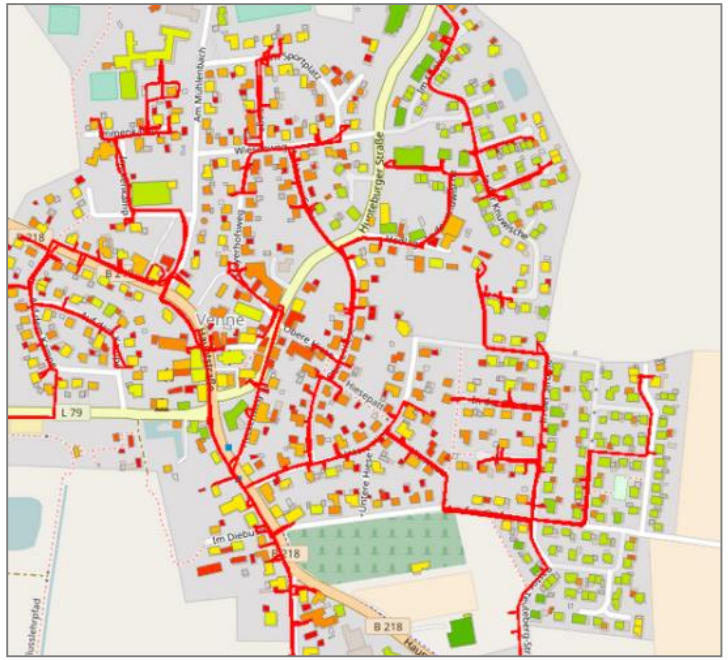
Wärmematching, Entwicklung von Wärmenetzen

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

GIS- Geo Informationssysteme:
Wärmeliniendichte / Wirkradienberechnung



IP SYSCON GmbH



Quelle: Landkreis Osnabrück

Quelle: Landkreis Osnabrück

Abbildungen: Ludwig (2019)

Hindernisse industrieller Abwärmenutzung

...die Wärmewende im Quartier gestalten

Wirtschaftlich heißt nicht unbedingt auch umsetzbar!
-> Studie TU Graz, Österreich

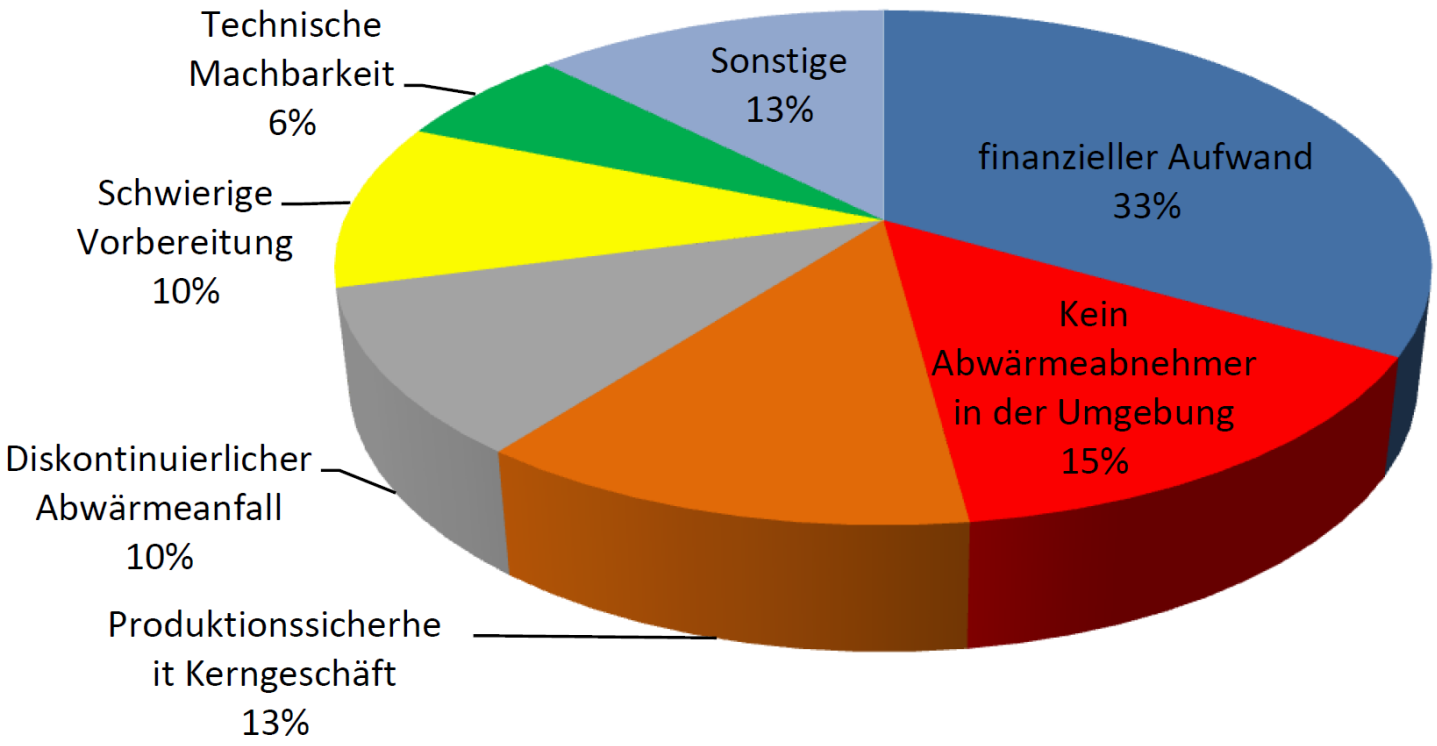
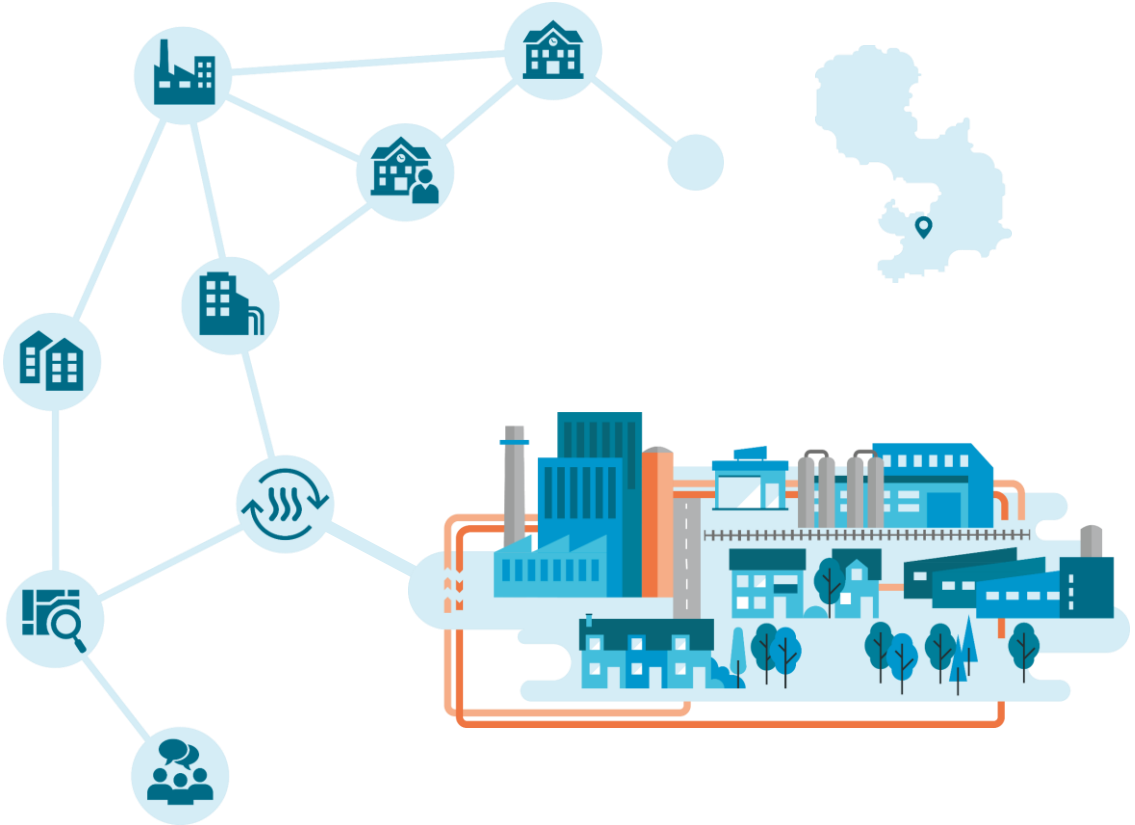


Abbildung: Schnitzer et al. (2012)

...die Wärmewende im Quartier gestalten

KoWa konkret: Stahlwärme für Georgsmarienhütte



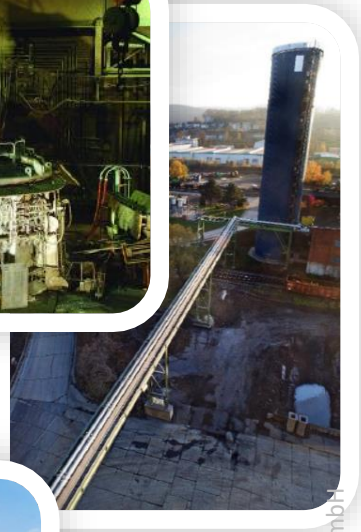
KoWa konkret: Wärmeversorgung

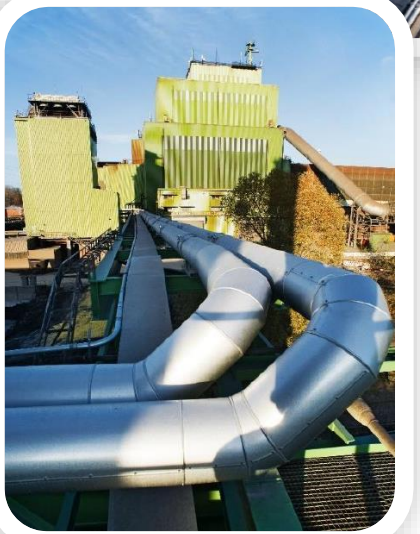
Status Quo
Konzepte

Georgsmarienhütte – Stadt und Stahlwerk

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

- 1856 Gründung Stahlwerk Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein
- 1986 Errichtung des ersten Wärmenetzes (ohne Abwärme)
- 1994 Umstellung auf Elektrostahlproduktion
- 1990er Erste Wärmeauskopplung in externes Wärmenetz
- 2008 Einstellung der Wärmeauskopplung
- 2010 Betriebsinterne Nutzung der Abwärme des ELO über den Dampfkreislauf
- 2019 Erneute Wärmeauskopplung an extern (>10 GWh/a)





Fotos: © Georgsmarienhütte GmbH: Source: Pictures provided with kind permission of Georgsmarienhütte GmbH

Aktuelle Abwärmenutzung

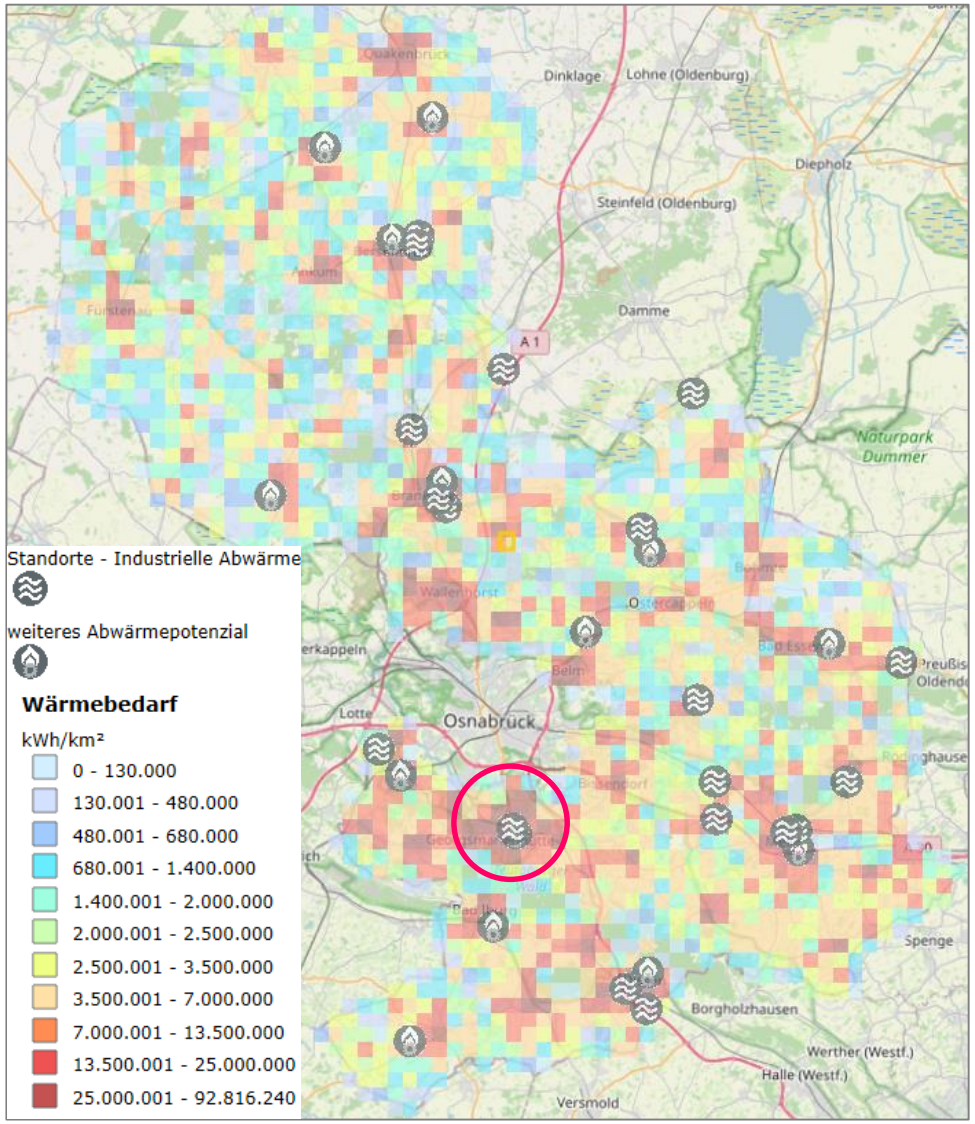
kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

- Abwärmeauskopplung: > 10 GWh/a
- Gesamtwärmebedarf des Netzes: 17,3 GWh/a davon 10 GWh/a durch Abwärme (95°C), 3,9 GWh/a fossil (Gaskessel), der Rest wird durch Biomethan-BHKW bereitgestellt.
- 3.700 m³ Pufferspeicher (Heißwasser)
- Primärenergiefaktor des Wärmenetzes (nach GEG): 0,2
- Geplante zusätzliche Wärmelieferung in Zukunft durch Stahlwerk-Abwärme:
  - Neubaugebiet: 2,5 GWh/a
  - Klärschlammtrocknung: 7,7 GWh/a

Fotos: © Georgsmarienhütte GmbH: Source: Pictures provided with kind permission of Georgsmarienhütte GmbH

Wärmekataster Landkreis Osnabrück

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

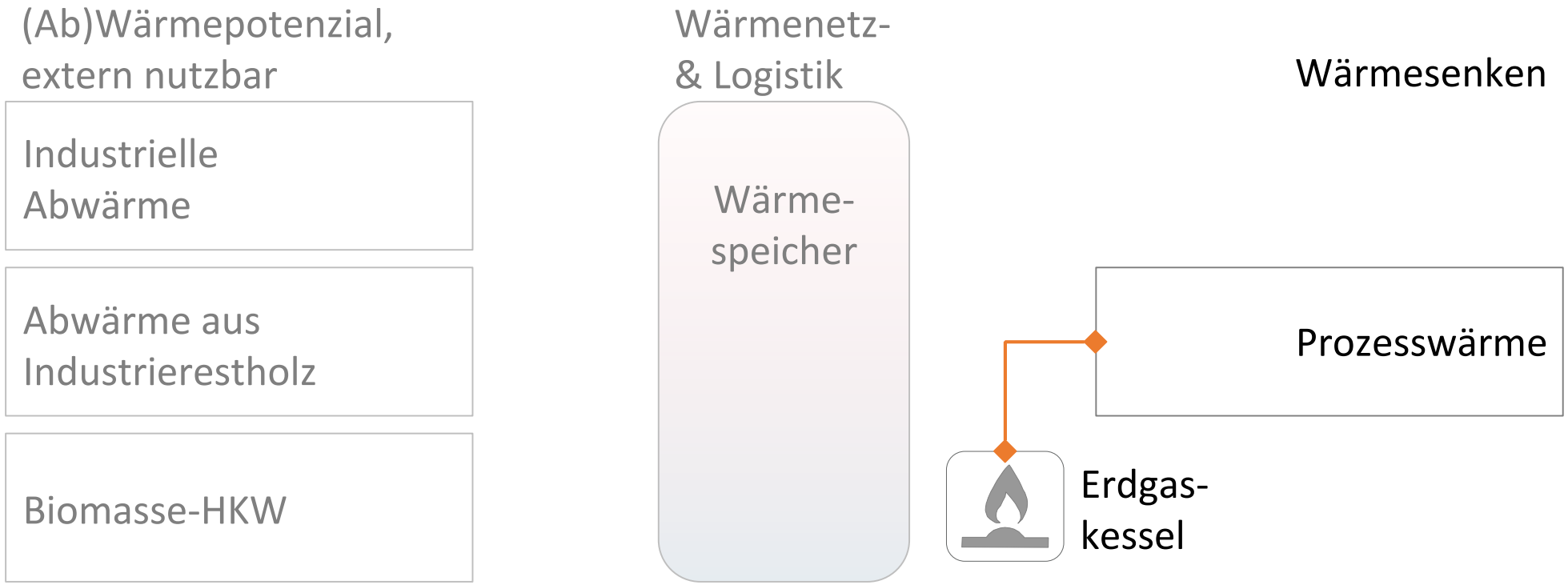


- Hoher Wärmebedarf im Stadtgebiet GMHütte
- Abgleich branchenspezifischer Endenergieeinsätze mit den Unternehmen vor Ort
  - aussichtsreich: milchverarbeitendes Unternehmen DMK
  - durch Detailuntersuchung bestätigt
  - → Wahl als Ankerkunde (ganzjährig)

Abbildung: Landkreis Osnabrück (2021)

Referenz

...die Wärmewende im Quartier gestalten



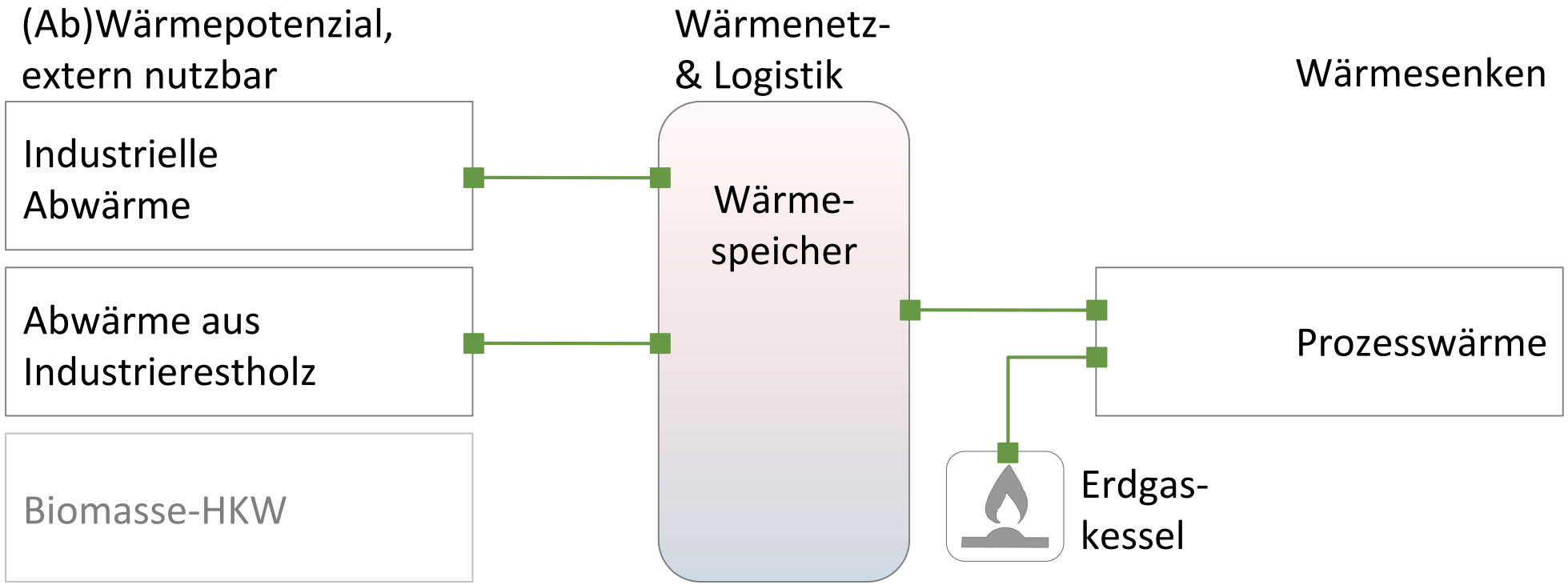
Referenz

Niedertemperatur-Nahwärme

Hochtemperatur-Nahwärme

Niedertemperatur-Nahwärme

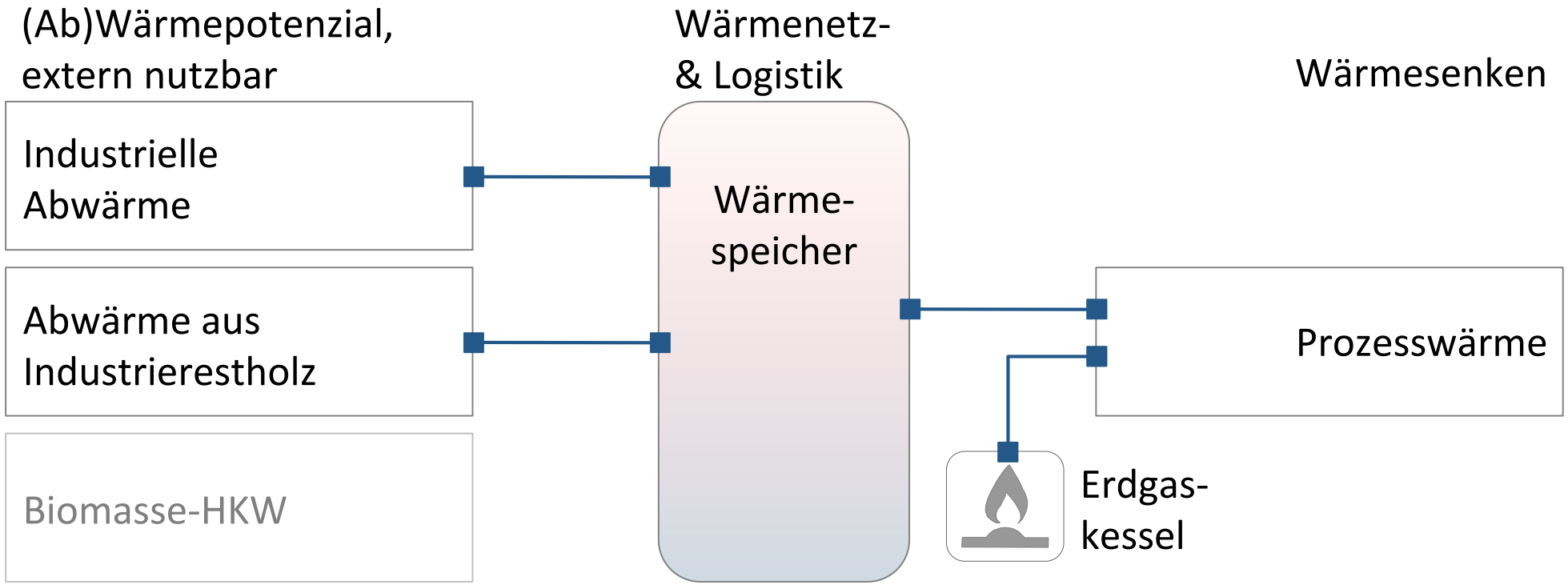
kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten



Referenz
Niedertemperatur-Nahwärme
Hochtemperatur-Nahwärme

Hochtemperatur-Nahwärme

...die Wärmewende im Quartier gestalten



Referenz

Niedertemperatur-Nahwärme

Hochtemperatur-Nahwärme

KoWa konkret: Bewertungsrahmen

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

Abbildung: UN (2021)

Zentrale Problemfelder (der Energieversorgung)

...die Wärmewende im Quartier gestalten

Ökologische Dimension	Ökonomische Dimension	Sozial-kulturelle Dimension
Klimaerwärmung	Negative Entwicklungen auf dem Arbeitsmarkt	Fehlentwicklungen in Wirtschaft, Politik, Gesellschaft
Materialverbrauch	Unzureichende Befriedigung der Grundbedürfnisse mit nachhaltigen Produkten	Unsicherheit der dauerhaften Energieversorgung
Übernutzung erneuerbarer Ressourcen	Instabilitäten (Geld- & Finanzmärkte, Konzentration, Preisentwicklung), Externalitäten	Zentralisierung der Versorgungsstrukturen
Gefährdung der menschlichen Gesundheit	Globale und außenwirtschaftliche Ungleichgewichte, Abhängigkeiten	Gewaltsame Konflikte
Zerstörung Arten- und Landschaftsvielfalt	Staatsverschuldung; unzureichende Ausstattung mit Infrastruktur	Technische Risiken (z.B. Atomtechnik, Digitalisierung der Wirtschaft)

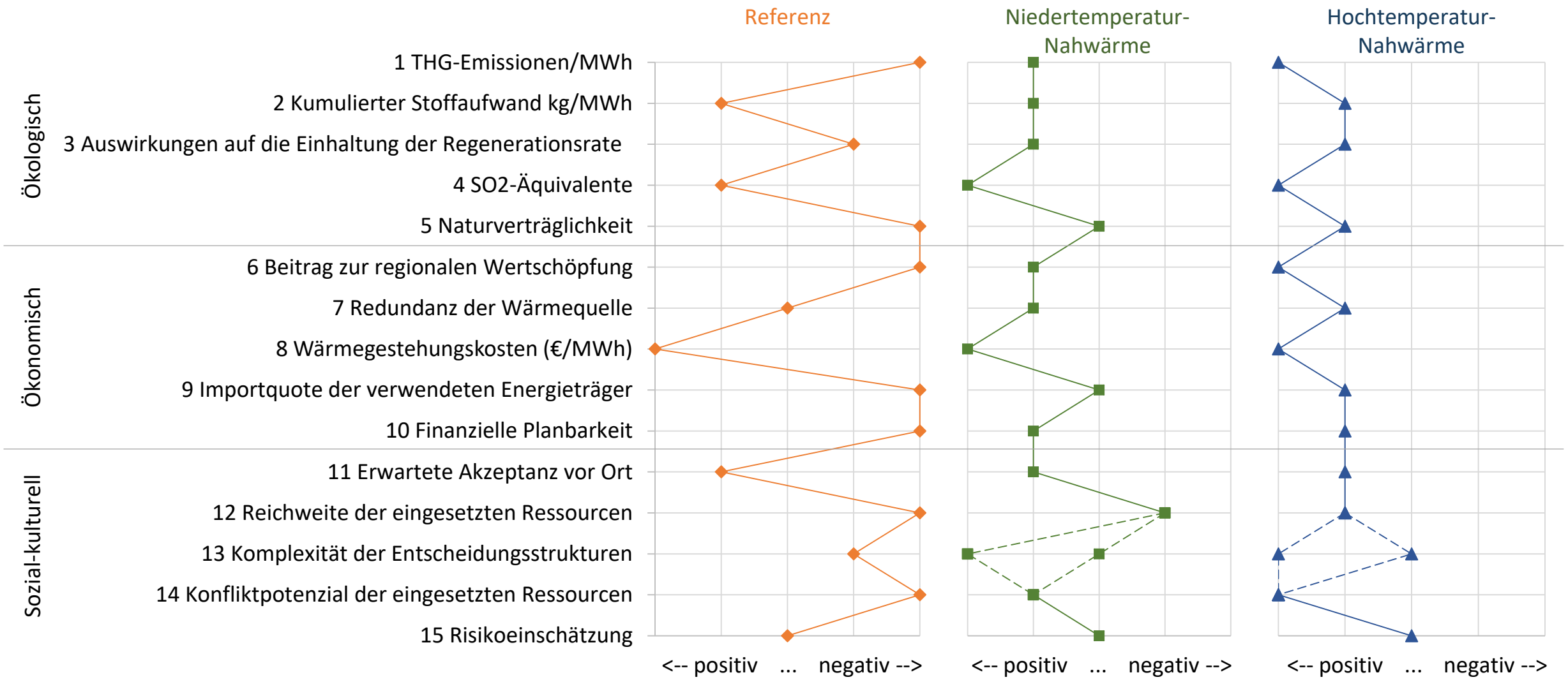
→ Ableitung Zielsystem, Bewertungskriterien und Indikatoren einer nachhaltigen kommunalen Wärmeversorgung

https://www.kowa-projekt.de/wp-content/uploads_kowa/2021/10/KoWa_AP4-Methode-Konzeptbewertung_fin.pdf

Quellen: Rogall et al. 2021; Rogall et al. 2018; Rogall et al. 2016; Rogall 2014: 27; Rogall et al. 2014; 2013b; Rogall und Gapp 2016.

Bewertung der technischen Konzeptoptionen

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten



KoWa konkret: Herausforderungen und Treiber

Auswahl

Allgemeine Herausforderungen und Treiber

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

Akteursübergreifend

+ Verringerung der Umweltbelastung im Gebiet durch CO_2-neutrale Wärme
- Abwärmenutzung erfordert oft min. drei Partner: Abwärmelieferant – Netzbetreiber – Wärmekunde
- Oft lange Projektvorlaufzeiten, Zusammenarbeit aller beteiligten Akteursgruppen
- hoher Aufsuchungs- und Konzeptionierungsaufwand interner oder externer Wärmequellen und -senken
- Gasnetz ist i.d.R. vorhanden, Wärmenetz muss noch gebaut werden
- Schaffung von gegenseitigen Abhängigkeiten im Wärmeverbund

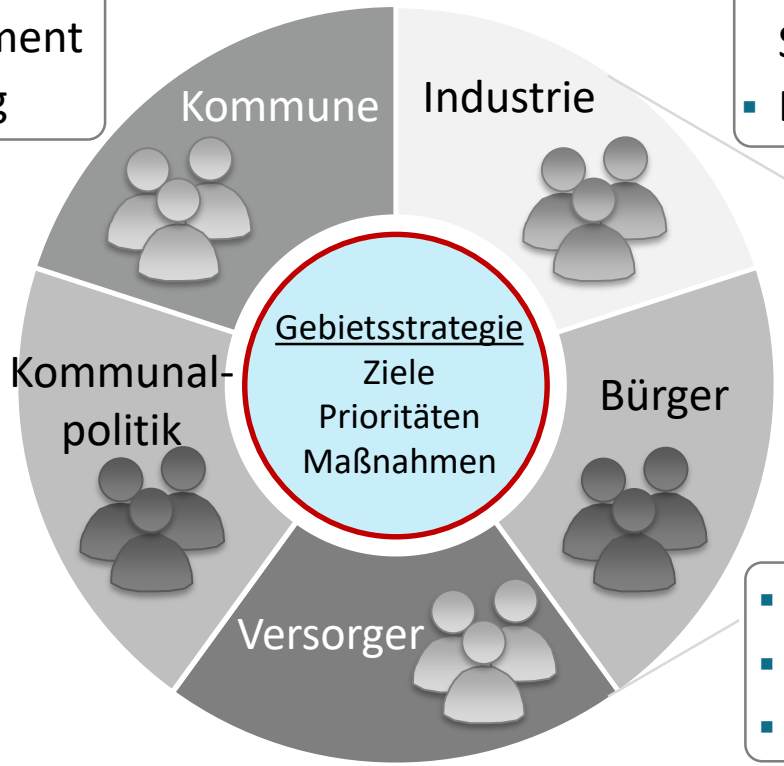
Allgemeine Herausforderungen und Treiber

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

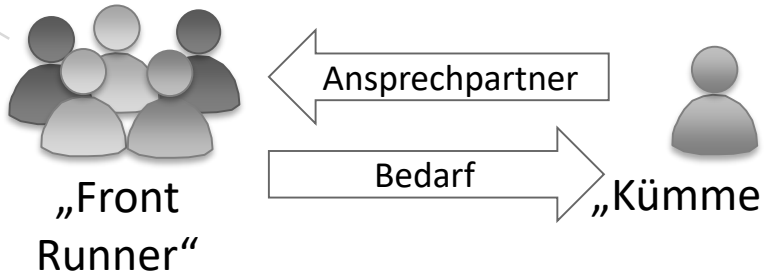
Zusammenarbeit aller beteiligten Akteursgruppen

- Bürgermeister
- Klimaschutzmanagement
- Wirtschaftsförderung

- Geschäftsführung / Standortverantwortlicher
- Energiebeauftragter



- Kreistag
- Gemeinderäte



- Bewohner (Mieter und Eigentümer)
- Vermieter (privat und gewerblich)
- Öffentliche Einrichtungen

- Stadtwerke
- Energiegenossenschaften
- Energieversorger

Akteursspezifische Herausforderungen und Treiber

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

Wärmequellen

+ Schaffung von monetären Zusatzerlösen durch den Verkauf der Abwärme sowie Imagegewinn
- Keine Reduzierung des Energiebedarfs bzw. der CO_2-Emissionen
- Einkauf von CO_2-Zertifikaten weiterhin im gleichen Maß notwendig
- Kapitalbindung bzw. Finanzierungsbedarf im Nicht-Kerngeschäftsbereich der Unternehmen
- Industrieübliche Amortisationszeiten
- Diskontinuierlicher Wärmeanfall aufgrund Chargen-Prozess
- Lieferung i.d.R. nach „Können und Vermögen“

Akteursspezifische Herausforderungen und Treiber

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

Wärmesenke

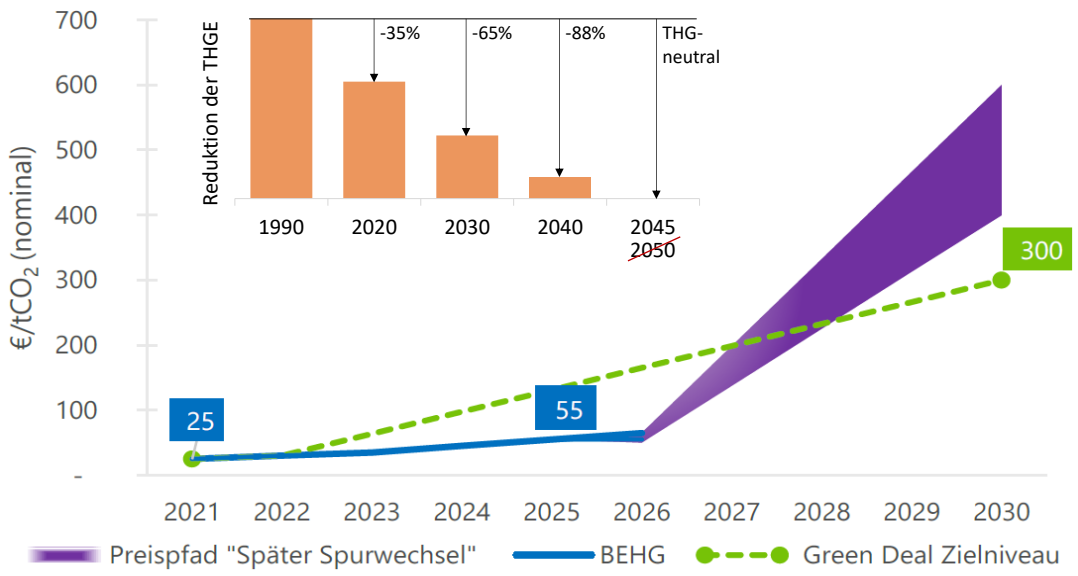
+ Reduzierung der Emissionen durch CO_2-neutrale Wärme
+ Einkauf von CO_2-Zertifikaten nicht bzw. im geringeren Maße notwendig
+ Imagegewinn/ Kundenbindung
± Evtl. geringere Energiekosten im Vergleich zur fossilen Erzeugung
- Kapitalbindung bzw. Finanzierungsbedarf im Nicht-Kerngeschäftsbereich der Unternehmen
- Industrieübliche Amortisationszeiten
- Teilweise diskontinuierliche Wärmelieferung, Vorhalten einer Besicherung bzw. redundanten Erzeugung

Handel mit CO_2-Zertifikaten nach nEHS

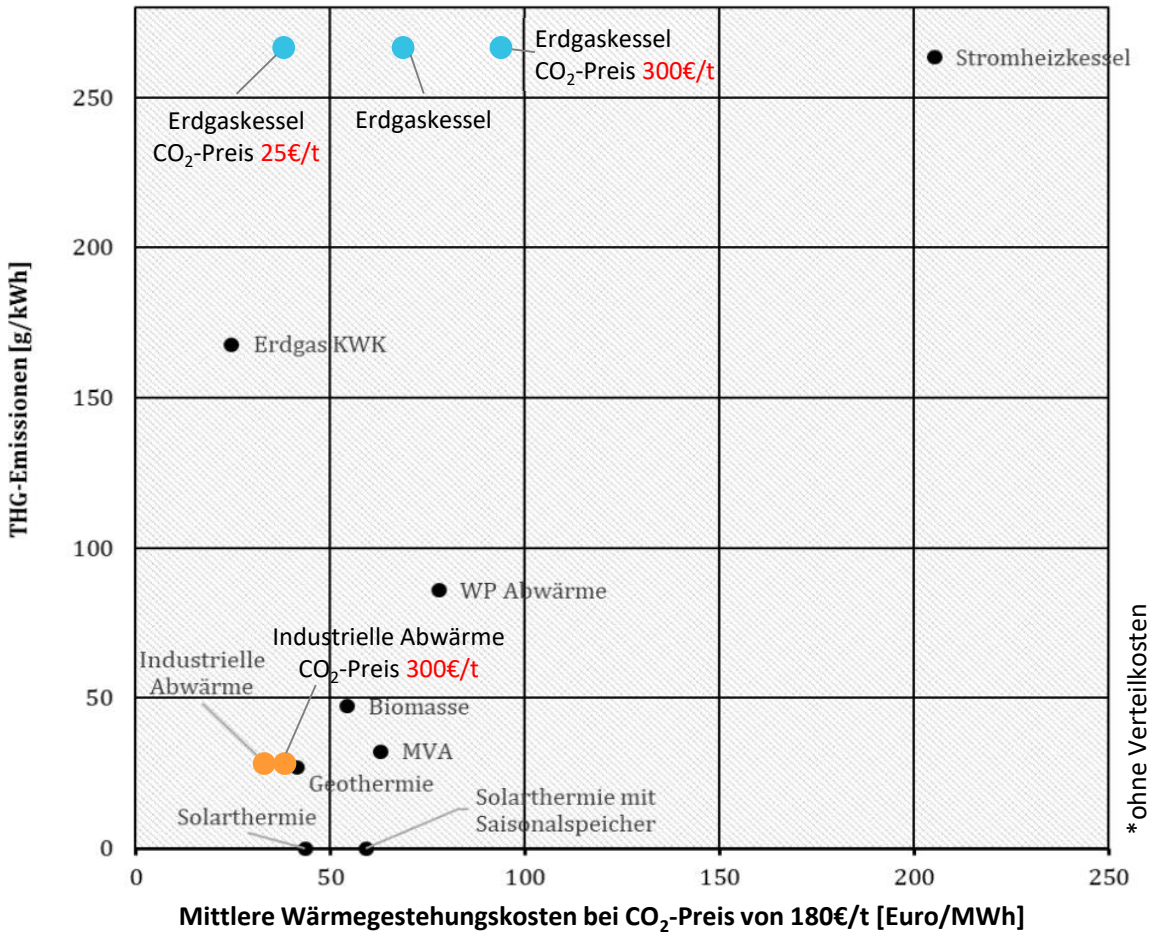
kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

Wärmesenke

- Preissteigerungen bis 2026 festgeschrieben, danach Handelsperiode
- Lenkungswirkung zur Erreichung der Klimaziele? [1)]



Exemplarische WGK* und THG-Emissionen 2030 [2) 3)]



*ohne Verteilkosten

Quellen: 1) r2b energy consulting GmbH (2021, S.27) | 2) Ortner et. al. (2021, S.145) | 3) eigene Berechnungen

Akteursspezifische Herausforderungen und Treiber

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

Energieversorgungsunternehmen

+ Kundenbindung bzw. -gewinnung durch Zurverfügungstellung von CO_2-neutraler Wärme
+ Ganzjähriger industrieller Großabnehmer (als sogenannte ‚Ankerkunde')
- Hohe Kapitalbindung bzw. Finanzierungsbedarf in Wärmenetz und Umfeldtechnik

Kommune und Politik

+ Klimaneutrale Wärmeversorgung vor Ort für Bestand als auch neu anzusiedelndes Wohnen und Industrie
- Zusammenarbeit aller beteiligten Akteursgruppen
- Kaum konkrete politische Rahmenbedingungen

Übersicht Herausforderungen und Treiber

kowa
...die Wärmewende im Quartier gestalten

Akteursübergreifend

+ Verringerung der Umweltbelastung im Gebiet durch CO_2-neutrale Wärme
- Abwärmenutzung erfordert oft drei Partner: Abwärmelieferant – Netzbetreiber – Wärmekunde
- Oft lange Projektvorlaufzeiten
- hoher Aufsuchungs- und Konzeptionierungsaufwand interner oder externer Wärmequellen und -senken
- Gasnetz ist i.d.R. vorhanden, Wärmenetz muss noch gebaut werden
- Schaffung von gegenseitigen Abhängigkeiten im Wärmeverbund

Energieversorgungsunternehmen

+ Kundenbindung durch Zurverfügungstellung von CO_2-neutraler Wärme
+ Ganzjähriger industrieller Großabnehmer (als sogenannte ‚Ankerkunde')
- Hohe Kapitalbindung bzw. Finanzierungsbedarf in Wärmenetz und Umfeldtechnik

Wärmequellen

+ Schaffung von monetären Zusatzerlösen durch den Verkauf der Abwärme sowie Imagegewinn
- Keine Reduzierung des En… Emissionen
- Einkauf von CO_2-Zert… im gleichen Maß notwendig
- Kapitalbindung bzw. Finanzierungsbedarf im Nicht-Kerngeschäftsbereich der Unternehmen
- Industrieübliche Amortisationszeiten
- Diskontinuierlicher Wärmeanfall aufgrund Chargen-Prozess
- Lieferung i.d.R. nach „Können und Vermögen"

Wärmesen…

…utrale Wärme
…ten nicht bzw. im geringeren
…otwendig
+ Imagegewinn/ Kundenbindung
± Evtl. geringere Energiekosten im Vergleich zur fossilen Erzeugung
- Kapitalbindung bzw. Finanzierungsbedarf im Nicht-Kerngeschäftsbereich der Unternehmen
- Industrieübliche Amortisationszeiten
- Teilweise diskontinuierliche Wärmelieferung, Vorhalten einer Besicherung bzw. redundanten Erzeugung

Kommune und Politik

+ Klimaneutrale Wärmeversorgung vor Ort für Bestand als auch neu anzusiedelndes Wohnen und Industrie
- Zusammenarbeit aller beteiligten Akteursgruppen
- Kaum konkrete politische Rahmenbedingungen

- Die Umsetzung der Wärmewende muss dezentral erfolgen
- Viele Herausforderungen und Hemmnisse müssen überwunden werden

Für Rückfragen stehen wir gerne zur Verfügung

Hochschule Osnabrück

Prof. Dr.-Ing. Matthias Reckzügel
0541 969 2069
m.reckzuegel@hs-osnabrueck.de

Melanie Meyer, M. Sc.
0541 969 2408
m.meyer@hs-osnabrueck.de

Dipl.-Ing. Christian Waldhoff
0541 969 2404
c.waldhoff@hs-osnabrueck.de

Projektbeteiligte

izes gGmbH Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme

HOCHSCHULE OSNABRÜCK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin Berlin School of Economics and Law

INa Institut für Nachhaltigkeit der HWR Berlin

enable ENERGY SOLUTIONS

solites

Universität Rostock Traditio et Innovatio

https://www.kowa-projekt.de

Literatur

...die Wärmewende im Quartier gestalten

- AGEB (2020): Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland. Daten für die Jahre von 1990 bis 2019. Online verfügbar unter https://ag-energiebilanzen.de/10-0-Auswertungstabellen.html, zuletzt geprüft am 06.05.2021.
- AGFW (2020): Leitfaden zur Erschließung von Abwärmequellen für die Fernwärmeversorgung. Frankfurt am Main. Online verfügbar unter https://www.agfw.de/fileadmin/AGFW_News_Mediadateien/Energiewende_Politik/agfwleitfaden_ansicht_es.pdf, zuletzt geprüft am 12.04.2021.
- BDEW (2017): Zukunft Wärmenetzsysteme. Berlin. Online verfügbar unter https://www.bdew.de/media/documents/Stn_20170615_Strategiepapier-Zukunft-Waermenetzsysteme.pdf, zuletzt geprüft am 24.11.2021.
- BEE (2021): Das „BEE-Szenario 2030“. 65 Prozent Treibhausgasminderung bis 2030 – Ein Szenario des Bundesverbands Erneuerbare Energie (BEE). Version 2021. Berlin. Online verfügbar unter https://www.bee-ev.de/fileadmin/Publikationen/Positionspapiere_Stellungnahmen/BEE/20210416_BEE-Szenario_2030_final.pdf, zuletzt geprüft am 10.11.2021.
- Blömer, S., C. Götz, M. Pehnt, D. Hering, S. Ochse, S. Hespeler, S. Richter, P. Thomassen, G. Grytsch, C. Zopff, S. Jäger und B. Huber (2019): EnEff:Wärme - netzgebundene Nutzung industrieller Abwärme (NENIA). Kombinierte räumlich-zeitliche Modellierung von Wärmebedarf und Abwärmeangebot in Deutschland. Schlussbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Heidelberg. Online verfügbar unter https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/Schlussbericht_EnEffW%C3%A4rme-NENIA.pdf, zuletzt geprüft am 24.11.2021.
- BMWi (2021): Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze. ENTWURF Förderrichtlinie BEW, Stand 18.08.2021 (unveröffentlicht). Online verfügbar unter https://www.agfw.de/fileadmin/AGFW_News_Mediadateien/Energiewende_Politik/20210818_BEW-RL_Entwurf2.pdf, zuletzt geprüft am 02.11.2021.
- Brückner, S. (2016): Industrielle Abwärme in Deutschland. Bestimmung von gesichertem Aufkommen und technischer bzw. wirtschaftlicher Nutzbarkeit. Online verfügbar unter https://mediatum.ub.tum.de/doc/1310042/document.pdf, zuletzt geprüft am 24.11.2021.
- Connolly, D., B. Mathiesen, P. A. Østergaard, B. Möller, S. Nielsen, H. Lund, U. Persson, S. Werner, J. Grözinger, T. Boermans, M. Bosquet und D. Trier (2013): HeatRoadmap Europe 2050. Second Pre-Study for the EU27.
- dena (2015): Erfolgreiche Abwärmenutzung im Unternehmen. Energieeffizienzpotenziale erkennen und erschließen. Berlin. Online verfügbar unter https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2019/1445_Broschuere_Abwaermenutzung.pdf, zuletzt geprüft am 24.11.2021.
- Donnerbauer, R. (2015): Effiziente Wärme für die Industrie. In: VDI Nachrichten Nr. 06/2015.
- EU-Klima (2021): Verordnung zur Schaffung des Rahmens für die Verwirklichung der Klimaneutralität und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 401/2009 und (EU) 2018/1999 („Europäisches Klimagesetz“) Nr. L 243. Amtsblatt der Europäischen Union
- EWI (2021): dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität. Klimaneutralität 2045 - Transformation der Verbrauchssektoren und des Energiesystems. Hrsg. v. dena. Online verfügbar unter https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Landingpages/Leitstudie_II/Gutachten/211006_DLS_Gutachten_EWI_final.pdf, zuletzt geprüft am 08.11.2021.
- Grote, L., P. Hoffmann und G. Tänzer (2015): Abwärmenutzung - Potentiale, Hemmnisse und Umsetzungsvorschläge. 1.1. Aufl. izes. Saarbrücken. Online verfügbar unter http://www.izes.de/node/1265, zuletzt geprüft am 21.12.2018.

Literatur

...die Wärmewende im Quartier gestalten

- Hirzel, S., B. Sontag und C. Rohde (2013): Industrielle Abwärmenutzung. Hrsg. v. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI). Karlsruhe. Online verfügbar unter https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2013/Kurzstudie_Abwaermenutzung.pdf, zuletzt geprüft am 24.11.2021.
- KSG (2021), August 2021 (BGBl. I S. 3905) geändert worden ist vom 12.12.2019 (BGBl. I S. 2513), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18.08.2021 (BGBl. I S. 3905) geändert worden ist: Bundes-Klimaschutzgesetz. In: BGBI. I (Bundesgesetzblatt Teil I), S. 3905. Online verfügbar unter https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/, zuletzt geprüft am 17.09.2021.
- Landkreis Osnabrück (2019): Planungsportal Industrielle Abwärme - PInA. Osnabrück. Online verfügbar unter http://geoinfo.lkos.de/webinfo/synserver?client=auto&project=pina_extern&user=gast, zuletzt geprüft am 24.11.2021.
- LANUV (2019): Potenzialstudie Industrielle Abwärme. LANUV-Fachbericht 96. Recklinghausen. Online verfügbar unter https://www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/fachberichte?tx_cartproducts_products%5Bproduct%5D=998&cHash=71d55ab8ac90adcb23c714d317a984f2, zuletzt geprüft am 24.11.2021.
- Ludwig, D. (2019): Wärmekompass - Für die Wärmewende zusammenbringen, was zusammen gehört! IP SYSCON. Hannover, 26.02.2019.
- Oenning, A. (1997): Theorie betrieblicher Kuppelproduktion. Heidelberg: Physica-Verl. (Umwelt und Ökonomie, 19).
- Ortner, S., M. Pehnt, S. Blömer, A. Auberger, J. Steinbach, J. Deurer, E. Popovski, O. Lösch, N. Langreder, N. Thamling, M. Sahnoun und D. Rau (: Analyse des wirtschaftlichen Potenzials für eine effiziente Wärme- und Kälteversorgung. Beitrag zur Berichtspflicht EnEff-RL, Artikel 14 - Anhang VIII. Hrsg. v. UBA. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2021-08-05_cc_54-2021_effiziente_waerme-kaelteversorgung.pdf, zuletzt geprüft am 24.11.2021.
- Pehnt, M., J. Bödeker, M. Arens, E. Jochem und F. Idrissora (2010): Die Nutzung industrieller Abwärme – technisch-wirtschaftliche Potenziale und energiepolitische Umsetzung. Heidelberg, Karlsruhe. Online verfügbar unter https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/Nutzung_industrieller_Abwaerme.pdf, zuletzt geprüft am 24.11.2021.
- Persson, U., B. Möller und S. Werner (2014): Heat Roadmap Europe: Identifying strategic heat synergy regions. In: Energy Policy 74, S. 663–681. DOI: 10.1016/j.enpol.2014.07.015.
- Prognos, IFAM und IREES (2014): Potenzial-und Kosten-Nutzen-Analyse zu den Einsatzmöglichkeiten von Kraft-Wärme-Kopplung (Umsetzung der EU-Energieeffizienzrichtlinie) sowie Evaluierung des KWKG im Jahr 2014. Endbericht zum Projekt I C 4 -42/13. Berlin. Online verfügbar unter https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/potenzial-und-kosten-nutzen-analyse-zu-den-einsatzmoeglichkeiten-von-kraft-waerme-kopplung.pdf?__blob=publicationFile&v=5, zuletzt geprüft am 24.11.2021.
- Prognos, Öko-Institut und Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Zusammenfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität,. Online verfügbar unter https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_04_KNDE45/A-EW_209_KNDE2045_Zusammenfassung_DE_WEB.pdf, zuletzt geprüft am 24.11.2021.

Literatur

...die Wärmewende im Quartier gestalten

- Rogall, H., Gapp-Schmeling, K., Welz, A. (2021): D. Trends der globalen Herausforderungen. In: Rogall, H., Gapp-Schmeling, K., Grothe, A., Michaelis, N., Ekardt, F., Hasenclever, W.-D., Hauchler, I., Jänicke, M., Müller, M., Nutzinger, H. (Hrsg.): Jahrbuch Nachhaltige Ökonomie 2020/2021. Im Brennpunkt: Nachhaltiges Wirtschaften und Innovation. Weimar (Lahn) (Metropolis).
- Rogall, H., Gapp-Schmeling, K. (2021): Nachhaltige Ökonomie. Ökonomische Theorie und Praxis einer nachhaltigen Entwicklung - Band 1. Grundlagen der Wirtschaftswissenschaft Bd. 15. 3. Aufl. Marburg (Metropolis-Verl.).
- Rogall, H., Gapp, K., Goergens, K. (2018): Trends der globalen Herausforderungen. In: Rogall, H., Binswanger, H., Ekardt, F., Grothe, A., Hasenclever, W.-D., Hauchler, I., Jänicke, M., Kollmann, K., Michaelis, N., Nutzinger, H., Scherhorn, G. (Hrsg.): Im Brennpunkt: Zukunft des nachhaltigen Wirtschaftens in der digitalen Welt. Marburg (Metropolis Verlag).
- Rogall, H., Gapp, K., Brüning-Pfeiffer, A., Hewelt, F. (2016): Globale Trends. In: Rogall, H., Binswanger, H., Ekardt, F., Grothe, A., Hasenclever, W.-D., Hauchler, I., Jänicke, M., Kollmann, K., Michaelis, N., Nutzinger, H., Scherhorn, G. (Hrsg.): Im Brennpunkt: Ressourcenwende - Transformation zu einer ressourcenleichten Gesellschaft. Marburg (Metropolis Verlag): 347-408.
- Rogall, H., Gapp, K. (2016): Trends einer nachhaltigen Entwicklung in Europa und Deutschland. In: Rogall, H., Binswanger, H., Ekardt, F., Grothe, A., Hasenclever, W.-D., Hauchler, I., Jänicke, M., Kollmann, K., Michaelis, N., Nutzinger, H., Scherhorn, G. (Hrsg.): Im Brennpunkt: Ressourcenwende - Transformation zu einer ressourcenleichten Gesellschaft. Marburg (Metropolis Verlag): 409-431.
- Rogall, H. (2014): 100%-Versorgung mit erneuerbaren Energien. Bedingungen für eine globale, nationale und kommunale Umsetzung. Marburg (Metropolis-Verl.): 494 S.
- Rogall, H., Klausen, M., Haberland, R. (2014): Trends der globalen Herausforderungen. In: Rogall, H., Binswanger, H., Ekardt, F., Grothe, A., Hasenclever, W.-D., Hauchler, I., Jänicke, M., Kollmann, K., Michaelis, N., Nutzinger, H., Scherhorn, G. (Hrsg.): Im Brennpunkt: Die Energiewende als gesellschaftlicher Transformationsprozess. Marburg (Metropolis): 31-100.
- Rogall, H., Klausen, M., Haberland, R. (2013a): Trends der globalen Herausforderungen. In: Binswanger, H.-C., Ekardt, F., Grothe, A., Hasenclever, W.-D., Hauchler, I., Jänicke, M., Kollmann, K., Michaelis, N., Nutzinger, H., Rogall, H., Scherhorn, G. (Hrsg.): Jahrbuch 2013| 2014 Nachhalitge Ökonomie. Im Brennpunkt: Nachhaltigkeitsmanagement. Marburg (Metropolis): 57-117.
- Rogall, H., Klausen, M., Haberland, R. (2013b): Trends der globalen Herausforderungen. 2011. In: Binswanger, H.-C., Ekardt, F., Grothe, A., Hasenclever, W.-D., Hauchler, I., Jänicke, M., Kollmann, K., Michaelis, N., Nutzinger, H., Rogall, H., Scherhorn, G. (Hrsg.): Jahrbuch 2011| 2012 Nachhaltige Ökonomie. Im Brennpunkt: Wachstum. 2. Aufl. Marburg (Metropolis-Verl.): 27-53.
- r2b energy consulting GmbH (2021): Finanzierung der Energiewende – Aktualisierung zum VKU-Reformvorschlag der Entgelte- und Umlagesystematik. Hrsg. v. Verband kommunaler Unternehmen. Köln. Online verfügbar unter https://www.vku.de/fileadmin/user_upload/Verbandsseite/Sparten/Energiewirtschaft/Dokumente_EEE/VKU_Aktualisierung_Umlagen_Entgeltsystematik_r2b_final.pdf, zuletzt geprüft am 24.11.2021.

Literatur

...die Wärmewende im Quartier gestalten

- Schnitzer, H., J. Schmied, M. Titz, P. Jägerhuber, C. Enzi und P. Filzwieser (2012): Abwärmekataster Steiermark. Endbricht TU Graz.
- UBA (2021): Emissionsquellen. Treibhausgas-Emissionen in Deutschland seit 1990 nach Kategorien der UNFCCC-Berichterstattung. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/treibhausgas-emissionen/emissionsquellen#energie-stationar, zuletzt geprüft am 24.11.2021.
- UN (2021): United Nations Sustainable Development. Communications materials. Online verfügbar unter https://www.un.org/sustainabledevelopment/news/communications-material/, zuletzt geprüft am 24.11.2021.
- Waldhoff, C. und M. Reckzügel (2014): ReWIn. Strukturkonzept für ein regionales Abwärmekataster Industrie im Landkreis Osnabrück. Hochschule Osnabrück. Osnabrück. Online verfügbar unter https://opus.hs-osnabrueck.de/frontdoor/index/index/docId/17, zuletzt geprüft am 02.01.2020.